

**VŠB - Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta elektrotechniky a informatiky**  
**Katedra informatiky**

**Windows Phone a User Experiences**

**Windows Phone and User Experiences**

2014

Bc. Miroslav Stoniš

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta elektrotechniky a informatiky  
Katedra informatiky

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Miroslav Stoniš**

Studijní program: N2647 Informační a komunikační technologie

Studijní obor: 2612T025 Informatika a výpočetní technika

Téma: Windows Phone a User Experiences  
Windows Phone and User Experiences

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je zachytit koncept platformy Windows Phone především z pohledu uživatelského rozhraní a poskytnout možná rozšíření s ohledem na uživatelské vnímání.

1. Analyzujte a popište hlavní rysy platformy Windows Phone a především UI Metro resp. Modern UI.
2. Navrhněte nové aplikační komponenty zapadající do tohoto prostředí.
3. Implementujte ukázkovou aplikaci umožňující testování navržených komponent a uživatelského chování.
4. Zhodnoťte platformu z pohledu uživatelských zkušeností.

Seznam doporučené odborné literatury:

[1] M. MacDonald: Pro Silverlight 4 in C#, 2010, Apress, ISBN: 9781430229797

APP HUB: <http://create.msdn.com>

[2] Professional Windows Phone 7 Application Development: Building Applications and Games Using Visual Studio, Silverlight, and XNA: Wrox, ISBN:978-0470891667, 2011

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Michal Radecký, Ph.D.**

Datum zadání: 16.11.2012

Datum odevzdání: 07.05.2014



doc. Dr. Ing. Eduard Sojka  
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.  
děkan fakulty

**Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě dne

Podpis

7.5.2014



### **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval mému vedoucímu diplomové práce  
panu Ing. Michalovi Radeckému, Ph.D. za jeho cenné rady, nápady a připomínky.

## **Abstrakt**

V posledních letech prochází oblast mobilních technologií velkým rozvojem. Technické vybavení mobilních zařízení dosáhlo tak vysoké úrovně, že se výrobci již nemohou spoléhat na vybavenost zařízení, ale je potřeba se zaměřit na další aspekty ovlivňující poptávku po zařízeních. Takovým aspektem je bezpochyby operační systém zařízení a jeho uživatelské rozhraní, kde jedním z těchto operačních systémů je Windows Phone. Cílem této diplomové práce je zachytit koncept platformy Windows Phone a to především z pohledu uživatelského rozhraní a poskytnout možná rozšíření s ohledem na uživatelské vnímání.

## **Klíčová slova**

Windows Phone, Modern UI, uživatelské rozhraní, uživatelský prožitek, .NET, rozšířená realita

## **Abstract**

In recent years, mobile technology is undergoing great development. Hardware mobile devices reached such high levels that manufacturers can no longer rely on facilities equipment, but they need to focus on other aspects affecting the demand for the device. Such aspect is undoubtedly the operating system device and its user interface, where one of these operating systems is Windows Phone. The aim of this thesis is to capture the concept of Windows Phone platform, especially from the view of the user interface and to provide possible extensions with regard to user perception.

## **Key words**

Windows Phone, Modern UI, user interface, user experience, .NET, augmented reality

## Seznam použitých symbolů a zkratk

<b>Zkratka</b>	<b>Anglický význam</b>	<b>Český význam</b>
OS	Operating system	Operační systém
UI	User interface	Uživatelské rozhraní
API	Aplication programming interface	Aplikační rozhraní
XML	eXtensible markup language	Rozšířitelný značkovací jazyk
UX	User experience	Uživatelská zkušenost(prožitek)
CLR	Common Language Runtime	Běhové prostředí .NET
WMS	Web Map Service	Webová mapová služba

## Obsah

<b>1. Úvod.....</b>	<b>9</b>
<b>2. Operační systém Windows Phone.....</b>	<b>11</b>
2.1 Historie uživatelského rozhraní.....	11
2.2 Specifikace operačního systému Windows Phone .....	14
2.2.1 Designový jazyk Modern UI (Metro).....	14
2.2.2 Hardwarové požadavky .....	16
2.2.3 Architektura platformy .....	17
2.2.4 Vlastnosti platformy .....	19
<b>3. User Experience.....</b>	<b>25</b>
3.1 Uživatelský prožitek - UX.....	25
3.2 Návrh UX .....	26
3.3 Aplikace doporučení při návrhu UX .....	28
3.3.1 Zarovnání a odsazení prvků .....	28
3.3.2 Zarovnání obsahu .....	29
3.3.3 Konstantní vzdálenost mezi prvky .....	29
3.3.4 Animace při akci .....	30
3.3.5 Odkazy s ikonou.....	31
3.3.6 Odsazení textu v ScrollVieweru.....	31
3.3.7 Ovládací prvek Pivot.....	32
3.3.8 Ovládací prvek Panorama .....	32
3.3.9 Tlačítka.....	33
3.3.10 Nadpisy .....	34
3.3.11 Dialogové okno .....	34
3.3.12 Kontrast.....	34
3.3.13 Texty .....	34
3.3.14 Obrázky .....	34
3.3.15 Dotyková plocha .....	35
3.3.16 Přechody a animace.....	36
<b>4. Návrh a implementace aplikace .....</b>	<b>38</b>
4.1 Zmapování typově podobných aplikací a jejich funkcí.....	38

4.1.1	IKatastr .....	38
4.1.2	AKatastr .....	39
4.2	Rozšířená realita .....	41
4.2.1	Rozšířená realita na bázi lokace .....	41
4.2.2	Rozšířená realita na bázi naváděcích značek .....	42
4.2.3	Rozšířená realita bez naváděcích značek .....	42
4.2.4	Vykreslování 3D objektů .....	43
4.3	Návrh aplikace Katastr4WP .....	45
4.3.1	Sběr požadavků .....	45
4.3.2	Návrh uživatelského rozhraní .....	46
4.4	Implementace aplikace Katastr4WP .....	49
4.4.1	Hlavní stránka .....	50
4.4.2	Stránka s mapou .....	50
4.4.3	Stránka pro přidání místa .....	52
4.4.4	Stránka se seznamem míst .....	53
4.4.5	Stránka s nastavením aplikace .....	53
4.4.6	Stránka s rozšířenou realitou .....	53
4.5	Implementace komponenty .....	54
4.5.1	Rozšířená realita .....	54
4.5.2	Popisek .....	56
4.5.3	Orientační mapa .....	56
<b>5.</b>	<b>Nasazení aplikace .....</b>	<b>57</b>
5.1	Publikace aplikace .....	57
5.2	Statistiky aplikace .....	58
<b>6.</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>61</b>
	Literatura .....	63
	Příloha A : Obrázky finální aplikace – tmavé téma .....	66
	Příloha B: Obrázky finální aplikace – světlé téma .....	68
	Příloha C: Obrázky implementované rozšířené reality .....	69
	Příloha D: CD-ROM .....	70



## 1. Úvod

Chytré telefony, neboli smartphony, jsou v současné době nejpočetnější skupinou mobilních zařízení, rozšířenou mezi běžnými spotřebiteli. Díky možnostem, které nabízí, klesající pořizovací ceně a rostoucí technické gramotnosti uživatelů si najdou tato zařízení využití u všech cílových skupin. Každé takovéto zařízení má svůj operační systém, pod kterým mohou být provozovány nejrůznější aplikace. Jedním z takových operačních systémů je mobilní operační systém společnosti Microsoft nesoucí označení Windows Phone. Každý operační systém disponuje uživatelským rozhraním, které zprostředkovává komunikaci mezi uživatelem a chytrým telefonem a v případě operačního systému Windows Phone je to uživatelské rozhraní s označením Modern UI, které bylo v předchozích verzích tohoto systému nazýváno Metro. Cílem této diplomové práce je toto rozhraní popsat, zhodnotit jej z pohledu uživatelských zkušeností a na základě těchto zkušeností pak navrhnout a implementovat vlastní aplikaci, která bude do tohoto rozhraní zapadat.

EU5	Jan 2013	Jan 2014	% pt. Change
Android	65.1	68.5	3.4
BlackBerry	3.4	1.5	-1.9
iOS	22.9	19.0	-3.9
Windows	6.1	10.1	3.9
Other	2.5	0.9	-1.5

Obrázek 1: Podíly na evropském trhu mobilních operačních systémů pro období leden 2013 a leden 2014 [1]

Na úvod této diplomové práce bude nastíněna historie vývoje operačního systému Windows Phone a jeho uživatelského rozhraní, budou uvedeny a popsány jeho klíčové vlastnosti se zaměřením na ovládací prvky, zhodnoceno rozhraní Modern UI z pohledu uživatelských zkušeností a na základě těchto charakteristických vlastností bude navržena a implementována aplikace, včetně vlastní komponenty, která bude do prostředí Modern UI zapadat. Úkolem aplikace bude maximální využití funkcí, kterými zařízení s operačním systémem Windows Phone disponují, jako např. GPS, akcelerometr, konektivita k internetu, fotoaparát a další. Bude kladen důraz na uživatelský prožitek při interakci s touto aplikací a důsledné dodržování zvyklostí chování uživatelského rozhraní Modern UI. Tématem aplikace bude práce s katastrální mapou, kde bude možné si zvolit jeden ze čtyř možných mapových podkladů a na tento mapový podklad budou následně promítnuty údaje poskytnuté katastrálním úřadem České republiky. Nejdříve bude proveden návrh a podrobná specifikace budoucí aplikace. Následující část bude věnována samotné implementaci aplikace pro platformu Windows Phone, kde budou zmíněny potřebné nástroje a softwarové vybavení nutné pro vývoj aplikace. V následující části bude již funkční aplikace rozšířena o vhodnou komponentu, která bude umožňovat aplikaci pracovat s rozšířenou realitou a rozšiřovat tak možnosti uživatelského

rozhraní. Následující kapitola bude věnována nasazení aplikace do Windows Phone Store, kde budou uvedeny statistiky stažení a poruchovosti aplikace.

V samotném závěru této práce bude platforma Windows Phone zhodnocena z pohledu uživatelských zkušeností a bude shrnuta a zhodnocena implementovaná aplikace a uvedeny její možné úpravy a případná další možná rozšíření.

## 2. Operační systém Windows Phone

Windows Phone je, po systémech Android a IOS, třetím nejrozšířenějším mobilním operačním systémem, používaným v chytrých telefonech. V této části bude popsána historie tohoto systému z pohledu uživatelského rozhraní, následující část bude věnována klíčovým vlastnostem Windows Phone a poslední podkapitola této části je zaměřena na samotné uživatelské rozhraní Modern UI a jeho charakteristické rysy.

### 2.1 Historie uživatelského rozhraní

Společnost Microsoft se poprvé zapsala na trh s mobilními operačními systémy v roce 2000 se systémem Pocket PC 2000 s kódovým názvem Rapier, který byl provozován na zařízeních PDA, neboli kapesních počítačích. V roce 2002 byla uvolněna nová verze Pocket PC 2002 s kódovým názvem Merlin, který přinesl řady vylepšení stávajících funkcí a také byl vybaven zjednodušenou verzí textového editoru MS Word. V tomtéž roce také vychází verze SmartPhone 2002 určená pro mobilní telefony a mohli jsme se s ní setkat např. u Motoroly Mpx 200. [2]



Obrázek 2: Microsoft Pocket PC 2000 [2]

Další systém byl vydán v roce 2003 a byl jím Windows mobile 2003 s kódovým názvem Ozone. V roce 2005 byla vydána verze Windows Mobile 5 s kódovým názvem Magneto, pro kterou již bylo možné vyvíjet aplikace na platformě .NET. [2]

Na provoz Windows Mobile nebyly stanoveny minimální hardwarové požadavky a stejně tak na aplikace pro tuto platformu nebyly kladeny žádná omezení. V důsledku toho se pak stávalo, že na některých zařízeních pracovaly aplikace s vysokou dobou odezvy a negativně tak působily na stabilitu a rychlost celého systému. I přesto byl systém Windows Mobile úspěšný, převážně v podnikatelské sféře, a další verze na sebe nenechaly dlouho čekat. Verze 6 byla vydána v roce 2007 a verze 6.1 v roce 2008. [3]

V roce 2007 došlo k průlomovému momentu v oblasti mobilních technologií, kdy společnost Apple uvedla na trh svůj chytrý telefon s názvem iPhone, jež disponoval řadou inovativních řešení včetně ovládání pomocí více doteků displeje najednou. V této době společnost Microsoft pracovala na verzi Windows Mobile 7, avšak z důvodu co nejrychlejší odpovědi se rozhodla vydat verzi 6.5, která upravovala uživatelské rozhraní pro ovládání prstem. Tato verze se nedočkala příznivého přijetí a ke všemu v roce 2008 uvedla společnost Google na trh svůj vlastní mobilní operační systém s názvem Android, který se následně stal jedničkou na trhu. [3]



Obrázek 3: Microsoft Windows Mobile 6.5 [3]

Tyto události přiměly společnost Microsoft k vyvinutí zcela nového operačního systému s názvem Windows Phone verze 7, který byl představen veřejnosti 15. Února 2010 na kongresu mobilních technologií v Barceloně, kdy vyšlo najevo, že společnost Microsoft definitivně upustila od stylusu a začala se plně věnovat kapacitním displejům. 11. Října pak ředitel společnosti Microsoft Steve Balmer představil deset zařízení s operačním systémem Windows Phone 7, která s sebou přináší inovativní uživatelské rozhraní s kódovým názvem Metro. Mezi výrobci figurovali společnosti jako HTC, Dell, LG a Samsung. Samotný prodej začal 21. Října 2010 v Evropě a Austrálii, na Americkém trhu pak 8. Listopadu 2010. V této verzi se poprvé objevuje hlavní znak tohoto systému, kterým jsou tzv. živé dlaždice. [4]



Obrázek 4: Microsoft Windows Phone 7 [5]

Bohužel tato verze s sebou nesla řadu nedostatků, které byly postupně opravovány v následujících aktualizacích. První aktualizací byla NoDo a přináší s sebou možnost kopírování a vkládání textu, rychlejší chod aplikací a her a různá vylepšení u Marketplace, fotoaparátu, nastavení Wi-Fi, Outlook a mnoho dalších. Další významnou aktualizací byla aktualizace s označením Mango, nebo také Windows Phone 7.5, která s sebou přináší nový prohlížeč Internet Explorer 9, integraci sociálních sítí LinkedIn a Twitter a stovky dalších vylepšení. Dále následovala verze Windows Phone 7.8, která přináší možnost nastavení dalšího rozměru živé dlaždice a tím možnost upravit vzhled grafického rozhraní do podoby nadcházející verze. [7] V roce 2012 společnost Microsoft vydala Windows Phone 8, jehož verze Windows Phone 8.1 je nejnovější aktualizací, která je v současné době dodávána v telefonech nabízených na trhu.



Obrázek 5: Microsoft Windows Phone 8.1 [6]

## **2.2 Specifikace operačního systému Windows Phone**

V této části budou postupně popsány vlastnosti, v současné době, aktuální verze Windows Phone 8.1 a funkce, které s sebou tento systém přináší. Hlavní důraz potom bude kladen na uživatelské rozhraní Modern UI, možnosti a rysy, kterými disponuje, a díky kterým je tento operační systém odlišný od konkurence. Všechny tyto vlastnosti budou následně demonstrovány při implementaci vlastní aplikace, která bude popsána v následující kapitole.

### **2.2.1 Designový jazyk Modern UI (Metro)**

Uvedením prvních zařízení s operačním systémem Windows Phone bylo také představeno nové a inovativní uživatelské rozhraní nesoucí označení Metro. Jedná se o kódový název typograficky založeného designového jazyka společnosti Microsoft s primárním cílem upřednostnit typografii nad složitou grafikou. První výskyty principů Metra lze nalézt již u software jako Encarta 95 a MSN 2.0 (Microsoft network). Dále se tento designový jazyk vyvíjel u uživatelských rozhraní aplikací Windows Media Center, která upřednostnila text jako primární formu navigace v aplikaci. Později se tyto principy přenesly také do přehrávače Zune. Název Metro byl oficiálně představen až při vydání prvních zařízení se systémem Windows Phone 7. Pod názvem Microsoft designový jazyk byl následně začleněn i do ostatních produktů společnosti Microsoft včetně Xbox 360 (Xbox One), Windows 8, kancelářského balíku Office a dalších. [8]





Obrázek 6: Systém navigace v prostředí veřejné dopravy – původní inspirace pro UI Metro [33]

Jazyk je založen na principech klasického Švýcarského grafického designu a je inspirován systémem navigace ve veřejné dopravě, konkrétně prostředím navigace ve stanicích metra či na letišti. Microsoft pro účely Windows Phone vytvořil vlastní font písma s názvem Segoe WP, který je upravenou verzí klasického fontu Segoe. Zároveň se poprvé objevují tzv. živé dlaždice, které tvoří úvodní obrazovku operačního systému Windows Phone. Díky eliminaci složité grafiky a dodržování typografie je grafické rozhraní tohoto systému přehledné a celý systém je svižný a okamžitě reaguje na uživatelský úkon či požadavek. [8]

V roce 2012 byla společnost Microsoft donucena upustit od označení Metro z důvodu porušení autorských práv vůči německé firmě Metro AG. Microsoft se k této situaci vyjádřil, že označení Metro bylo pouze prozatímním kódovým označením jejich designového jazyka, které měli v plánu změnit, zároveň pak představili náhradní název Modern UI. Přestože společnost Microsoft v současné době již výhradně používá pouze název Modern UI, bývalý název Metro se díky tomu, že stál u zrození Windows Phone a také díky přirovnání k prostředí dopravy, dostal do podvědomí společnosti a je tedy i nadále uváděn ve většině článků na internetu. [8] V této práci již budu používat pouze název Modern UI.

## 2.2.2 Hardwarové požadavky

Microsoft klade velký důraz na optimalizaci a plynulý chod svého mobilního operačního systému Windows Phone. Výrobci zařízení předepisuje celou řadu podmínek, týkajících se především hardwarových parametrů, které musí u svých zařízení zajistit, pokud na nich chtějí tento systém provozovat.

V případě Windows Phone 8 jsou hardwarové požadavky poměrně přísné a je tedy zřejmé, že se s tímto systémem na trh nedostanou žádná low-end zařízení. [9]

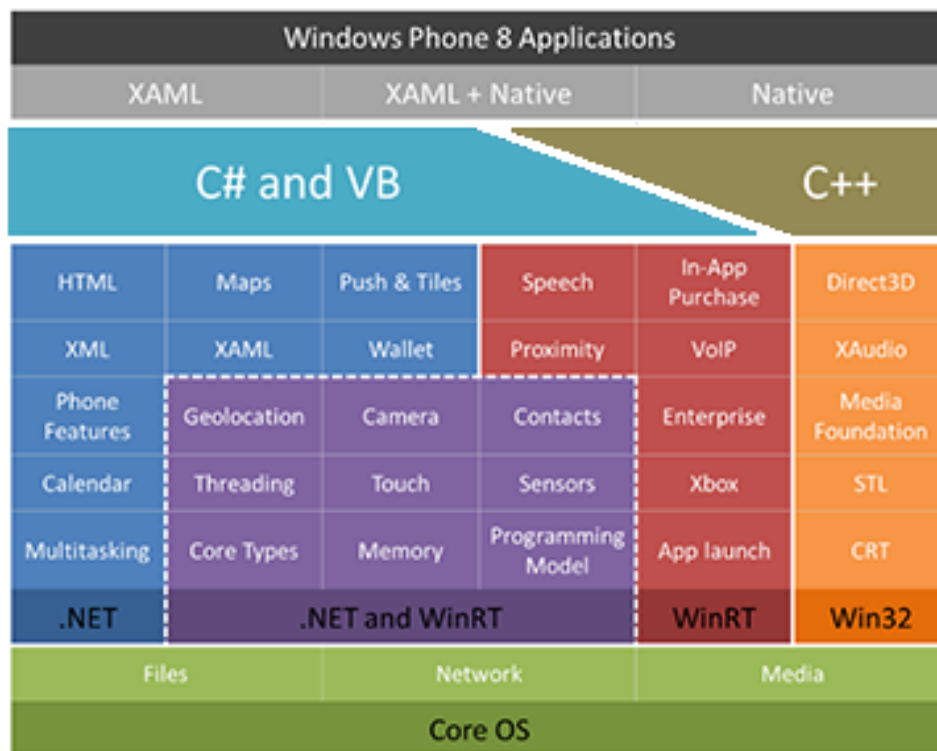
- Kapacitní dotykový displej – systém je založen na ovládání dotyku a gesty. Některá gesta vyžadují multi-touch (současný dotyk na více místech displeje) a proto je vyžadován displej kapacitní, který je na rozdíl od starší rezistivní technologie schopen rozpoznat více dotyků najednou. Pro Windows Phone je stanoven minimální počet dotyků, které displej musí umět zpracovat, na čtyři.
- Minimálně 2-jádrový procesor – vzhledem k tomu, že Windows Phone 8 poskytuje plný multitasking, vyžaduje ke svému běhu alespoň dvě výpočetní jádra procesoru, který je založen na architektuře ARM. Použitím jádra Windows NT je zajištěna teoretická podpora až 64-jádrových procesorů.
- 3,5 mm stereo konektor (jack) pro sluchátka, podpora tří tlačítek
- Minimálně 512 MB RAM – pro plynulý běh systému s WVGA (800x480), pro vyšší rozlišení je již požadována velikost operační paměti 1 GB.
- Minimálně 4 GB vnitřní paměti – samotný instalaci systému zabírá okolo 2GB, pro aplikace a uživatelská data je tedy potřeba minimálně další 2 GB paměti.
- Podpora micro-USB 2.0
- Fotoaparát – vždy musí být přítomen fotoaparát minimálně s VGA (640x480) rozlišením na zadní straně přístroje. Přední snímač je volitelný.
- Povinné senzory – GPS přijímač, akcelerometr, světelný senzor (ambient light sensor) a senzor přiblížení (proximity sensor). Magnetometr a gyroskop jsou volitelnými senzory.
- Hardwarová tlačítka – na každém Windows Phone telefonu se musí nacházet minimálně 7 tlačítek. Zapínací tlačítko, spoušť fotoaparátu a volba hlasitosti musí být přítomny v podobě fyzických tlačítek. Tlačítko Start, Zpět a Hledání mohou být řešeny jako dotyková tlačítka.
- GPU s podporou DirectX – Windows Phone 8 poskytuje nativní přístup ke knihovně DirectX a aplikace mohou využívat hardwarové akcelerace Direct3D.

Dominantním dodavatelem chytrých telefonů s operačním systémem Windows Phone je společnost Nokia, která dle reklamní společnosti AdDuplex zaujímá 90% trhu s telefony se systémem Windows Phone. Dalšími výrobci jsou HTC, Samsung a Huawei, kteří ovšem představily jen velmi málo modelů svých chytrých telefonů se systémem Windows Phone 8 a soustředí se spíše na konkurenční platformy. [10]



### 2.2.3 Architektura platformy

V této kapitole bude popsáno, jak se architektura změnila od předchozí generace, a jaké nové možnosti nabízí vývojářům.



Obrázek 7: Architektura platformy Windows Phone 8 [11]

#### **Sdílený kód**

V systému Windows Phone 8 byla architektura Windows CE nahrazena architekturou, založenou na jádře Windows NT. Přechod na společné jádro znamenal, že se všechny hlavní subsystémy musely změnit. Windows Phone 8 nyní sdílí stejný systém souborů (NTFS), síťový zásobník, bezpečnostní prvky, grafické jádro (DirectX). Tato změna také přináší podporu pro více-jádrové procesory. [9]

#### **CoreCLR a garbage collector**

Windows Phone 8 zahrnuje jádro CoreCLR, které bylo dříve součástí .NET Compact Framework. CoreCLR obsahuje mnoho stejných vlastností a optimalizací jako CLR v .NET Framework 4.5, mimo jiné také garbage collector pro automatické uvolňování paměti. Tyto změny vedly ke snížení doby, za jakou se aplikace spustí a také k vyšší rychlosti aplikací. [9]

### ***Model asynchronního programování***

Windows Phone 8 zavádí nový asynchronní model programování úloh založený na CoreCLR a knihovnách .NET Framework, které umožňují pohodlné provádění asynchronního kódu a poskytovat tak vysoce reaktivní prožitek z ovládání uživatelského rozhraní. Vláknem uživatelského rozhraní již nemusí čekat na dokončení provádění kódu běžícího na pozadí. [12]

### ***Podpora nativního kódu***

Windows Phone 8 má plnou podporu jazyků C#, VB a C++, což umožňuje psát aplikace, pro více platforem rychleji. Uplatnění také najde v případě, kdy Vaše aplikace potřebuje používat Direct3D k vykreslení grafiky na obrazovku, což musí být provedeno pomocí nativního kódu. [12]

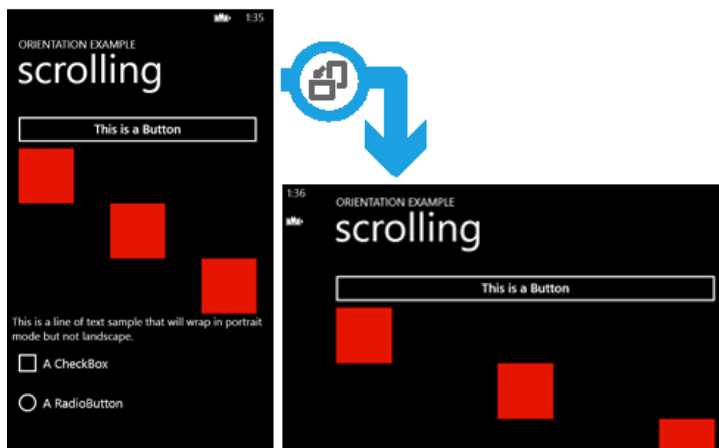
## 2.2.4 Vlastnosti platformy

V této kapitole budou představeny vlastnosti systému Windows Phone z vývojářského pohledu, které budou později využity při implementaci vlastní aplikace, případně jsou natolik důležité, aby byly zmíněny. Důraz bude kladen na vlastnosti, které přinesla verze Windows Phone 8.

### **Rozlišení a škálovatelnost**

Jedním z problémů vývojářů mobilních aplikací bylo velké množství různých rozlišení obrazovky jednotlivých zařízení. Svou aplikaci museli upravit pro všechna rozlišení zařízení, na kterých chtěli aplikaci provozovat. Obrazovka systému Windows Phone je schopna škálovat zobrazení aplikace tak, aby bylo zobrazení aplikace stejné bez ohledu na velikost či rozlišení obrazovky. Díky tomu je možné vytvářet hry a aplikace, které je možné zobrazovat na libovolně velké obrazovce, včetně těch, které ještě nejsou na trhu. Operační systém Windows Phone 8 podporuje tři různé rozlišení obrazovky WVGA (800 x 480), WXVGA (1280 x 768) a WXVGA (1280 x 720). [13]

Telefony jsou vybaveny akcelerometrem, který umožňuje detekovat, v jaké poloze je telefon držen. Této poloze tak může přizpůsobit zobrazení na displeji. Pro tyto účely mohou vývojáři využít jeden ze dvou, níže na obrázcích uvedených, typů zobrazení. Portrait představuje zobrazení na výšku, landscape naopak zobrazení podélné.

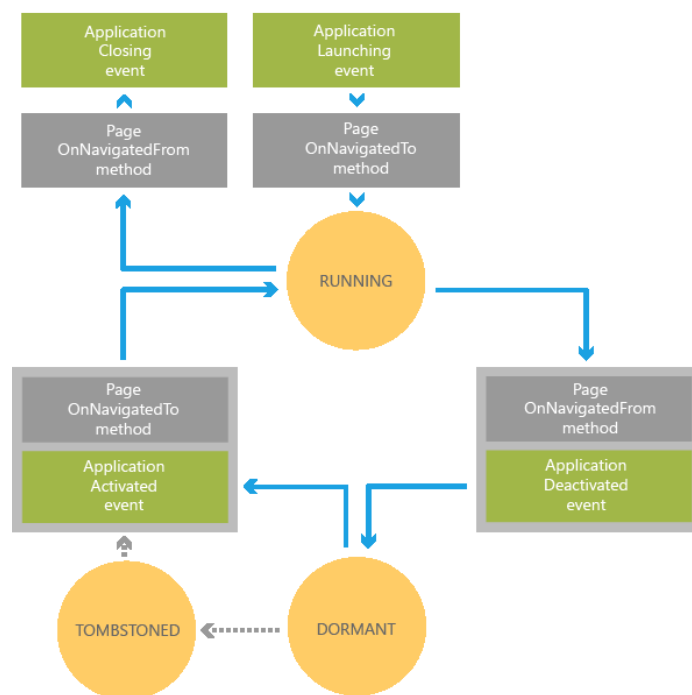


Obrázek 8: Módy zobrazení dle orientace telefonu. Vlevo portrait, vpravo landscape [14]

## Multitasking

Multitasking je kontroverzním a často diskutovaným tématem. Aplikace, které běží na pozadí, často využívají zdroje a vyčerpávají baterii. Rovnováha mezi zdroji a multitaskingem byla vždy složitým problémem pro všechny mobilní operační systémy. V situacích kdy je aplikace deaktivována, je uvedena do stavu nečinnosti. Stav aplikace je zcela zachován, avšak hlavní vlákno je pozastaveno. Jakmile operační systém zjistí, že má nedostatek paměti RAM, může některé nečinné aplikace uvést do stavu tombstoned. [13]

Stav tombstoned je podobný stav jako stav hibernace, se kterým se můžeme setkat u desktopových systémů, ale platí pro každou aplikaci běžící na pozadí. Když se uživatel přepne z aktuální aplikace do jiné, status aktuální aplikace a nezbytná data jsou uloženy do paměti a aplikace se přepne do stavu nečinnosti. Aplikace již neběží a nevyužívá žádné zdroje. Když se pak uživatel do aplikace vrátí, ta je opětovně načtena. Vývojáři si musí tombstoning ošetřit v kódu. [13]



Obrázek 9: Životní cyklus aplikace pro Windows Phone [13]

### ***Zámek obrazovky***

Zámek obrazovky podporuje živé aplikace a umožňuje zobrazovat základní a podrobné možnosti oznámení neboli notifikace. Aplikacím třetích stran je umožněno zaregistrovat se do zámku obrazovky a umožnit tak zobrazení vlastních notifikací. Tyto notifikace mohou obsahovat ikonu 24 x 24 pixelů a informační text, který je převzat z dlaždice dané aplikace. [13]

### ***Fotoaparát***

Windows Phone 8 zavádí nové API pro fotoaparát, díky kterému jej mohou vývojáři snadno používat.

Nabízí následující nastavení [13] :

- ISO, rychlost, expozice
- zachycení sekvence snímků
- vlastní filtry a efekty

### ***Podpora micro SD paměťových karet.***

Podpora vyjímatelných paměťových karet je dnes téměř nutností, přesto se společnost Microsoft domnívala, že uživatelé vystačí 8 GB vnitřní paměti a proto systém Windows Phone 7 nepodporoval paměťové karty. Byl to jeden z hlavních nedostatků, který byl naštěstí ve verzi Windows Phone 8 odstraněn. Vývojářům je k dispozici API, které umožňuje pouze čtení obsahu paměťové karty. [13]

### ***Mapy***

Windows Phone 8 má k dispozici Nokia mapy, které nabízí kompletnější a přesnější mapové podklady, nový 3D režim, hardwarově akcelerované vykreslování a je k dispozici API, díky kterému lze v mapě vyznačit požadované trasy. Alternativou pak zůstávají Bing mapy, které se přenášejí z verze Windows Phone 7. [13]

### ***Pivot vs. Panorama***

Komponenta Panorama je jednou ze dvou komponent určených pro vizualizaci dat v systému Windows Phone. Panorama vytváří tzv. Panorama režim, kdy se zobrazuje několik sekcí vedle sebe a uživatel se na ně může podle libosti přesouvat. Díky tomu se značně eliminuje omezená velikost displeje přístroje. Panorama může být širší, než je velikost displeje. Pokud vytváříme nový projekt pro Windows Phone, v nabídce šablon najdeme i připravenou šablonu pro aplikaci, která využívá Panorama komponentu. [13]



Obrázek 10: Ukázka Panoramatického zobrazení a zobrazení pomocí Pivotu

U prvku Pivot jsou záložky zobrazeny vedle sebe, takže (pokud není název aktuální záložky příliš dlouhý) můžeme vidět následující položky. Pro přechod mezi záložkami můžeme přímo kliknout na samotný text záložky nebo tažením prstu po obrazovce přejít na následující či předchozí (podle směru pohybu) položku. Podobně jako Panorama nabízí jednotlivé sekce, na které se uživatel může přesouvat. Nicméně Pivot je přizpůsoben k zobrazení velkého množství dat. Na rozdíl od Panoramy, kde je určité překrytí, Pivot zaplňuje celou šířku stránky. Při práci s Pivot komponentou bychom se měli zamyslet nad načítáním dat v momentě, kdy je potřebujeme (On Demand) a vyhnout se tak načítání všech dat při startu aplikace. [13]

Pokud vytváříme nový Windows Phone projekt v rámci vývojového software Visual Studio, tak máme k dispozici Pivot šablonu. Tento typ projektu vytvoří základní strukturu budoucí Pivot aplikace.

Zjednodušeně lze tedy říci, že Pivot je vhodný pro vertikální použití, zatímco Panorama může vytvořit efekt větší obrazovky a hodí se tak pro horizontální zobrazení dat.

### **Launchers a choosers**

Všechny Windows Phone aplikace běží v sandboxu a mají omezené možnosti interakce se systémem a ostatními aplikacemi. Jediný způsobem, jakým lze aplikace ze sandboxu dostat je požit jednu z komponent označovaných jako launchers a choosers. Rozdíl mezi komponentami launcher a chooser je v poskytování odpovědi, kdy launcher po spuštění neposkytuje žádnou odpověď. Launcher je tedy možné použít například pro otevření prohlížeče s nějakou URL adresou, přičemž se neočekává žádná odpověď. Chooser je možno využít například pro získání kontaktu z adresáře, nebo načtení obrázku z alba. [13]

### **Živá dlaždice**

Živá dlaždice je klíčovým prvkem úvodní obrazovky zařízení se systémem Windows Phone. Slouží k zobrazování aktuálního obsahu a oznámení, a díky tomu má uživatel přehled o aktuálních informacích získaných z dlaždic aplikací, aniž by musel konkrétní aplikaci spustit. Dlaždice představuje spouštěcí odkaz aplikace, který si uživatel připnul na úvodní obrazovku Start. Může být buď statická, nebo živá. Statická dlaždice nemění svůj obsah a většinou je tvořena obrázkem loga. Živá dlaždice však svůj obsah pravidelně mění a vyzývá tak uživatele ke spuštění aplikace. V systému Windows Phone 8 jsou k dispozici tři typy sekundárních dlaždic. [15]

#### **Co dlaždice umožňují:**

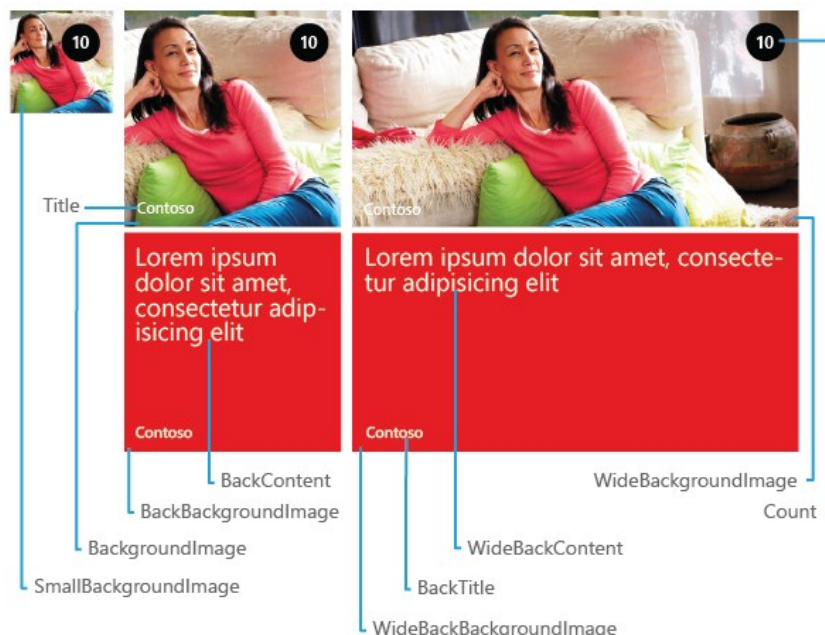
- Uživatel si může vybrat ze tří velikostí dlaždice.
- K dispozici jsou tři vizuální šablony dlaždic.
- Možnost sekundárních dlaždic.
- Možnost řízení, na kterou stránku v aplikaci se navigovat při kliknutí na dlaždici

#### **Pravidelnost aktualizace dlaždice:**

- Nikdy v případě statické dlaždice.
- Pomocí lokální notifikace.
- Pomocí push notifikace.

#### **Šablona otáčecí**

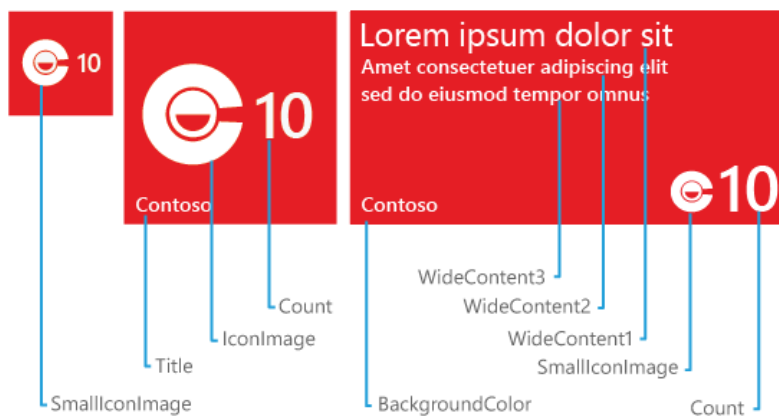
Tato dlaždice má přední a zadní stranu. Zobrazování obou stran se střídá v pravidelném intervalu. Jednotlivé části dlaždice při různých velikostech jsou znázorněny na obrázku.



Obrázek 11: Struktura otáčecí dlaždice [15]

### Šablona ikonová

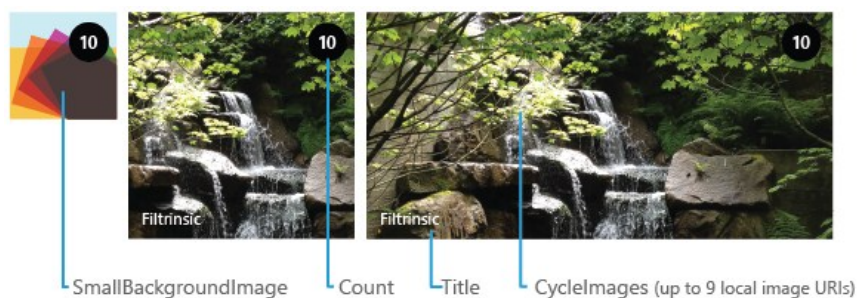
V této šabloně se nastavuje ikona jako logo aplikace a může být doplněna o další popisné pole v závislosti na nastavené velikosti dlaždice.



Obrázek 12: Struktura ikonové dlaždice [15]

### Šablona cyklická

Tato šablona umožňuje v dlaždici pravidelně měnit pozadí, které může být tvořeno z 9 různých obrázků.



Obrázek 13: Struktura cyklické dlaždice [15]

### Velikost dlaždic pro WXGA rozlišení:

Velikost dlaždice	Otáčecí and cyklická dlaždice	Ikonová dlaždice
Malá	159 × 159 pixelů	110 × 110 pixelů
Střední	336 × 336 pixelů	202 × 202 pixelů
Široká	691 × 336 pixelů	N/A

Tabulka 1: Velikosti dlaždic [15]



### 3. User Experience

Pojem User experience nemá v Českém jazyce jednoznačný ekvivalent, přesto se však můžeme setkat s pojmy jako uživatelská přívětivost či uživatelský prožitek (dále v textu již jen UX), které sice nejsou zcela výstižné, nic-méně nám napovídají, že se jedná o zohlednění pocitů a vnímání uživatele při využívání produktu, systému či služby. V této kapitole stručně nastíním, co se skrývá pod pojmem UX a budou uvedeny vybrané formální definice. Následně budou popsány návrh UX a pravidla, kterými se řídí. Následující část bude věnována popisu této oblasti v prostředí operačního systému Windows Phone respektive v jeho uživatelském rozhraní Modern UI a budou uvedeny názorné příklady správné a špatné aplikace UX. [16]

#### 3.1 Uživatelský prožitek - UX

Dle ISO (Mezinárodní organizace pro normalizaci) je UX definován následovně: [17]

*“A person’s perceptions and responses that result from the use or anticipated use of a product, system or service.”*

Lauralee Alben definuje UX následovně: [17]

*“All the aspects of how people use an interactive product: the way it feels in their hands, how well they understand how it works, how they feel about it while they’re using it, how well it serves their purposes, and how well it fits into the entire context in which they are using it.”*

Obě tyto definice nám říkají, že UX lze chápat jako soubor aspektů, které mají pozitivní vliv na uživatelské vnímání a vzbuzují v něm pocit přívětivosti a radosti z používání produktu, systému či služby.

V kontextu používání aplikace nám tedy UX udávají, co uživatel při používání aplikace prožívá. Je to jeho niterný prožitek toho, jak se mu práce s aplikací daří, stejně tak i to, jak se v danou chvíli cítí. Praxe ukazuje, že lidé se k produktům, které jim poskytují pozitivní zážitky, skutečně vracejí, více si užívají práci s nimi, připadají si efektivnější, doporučují je svým blízkým a případně jsou za ně ochotni i více zaplatit. [16]

## 3.2 Návrh UX

Designový jazyk Modern UI je postaven na pěti hlavních zásadách, které nám pomáhají učinit nejlepší rozhodnutí při návrhu vlastní aplikace. Společnost Microsoft dokonce zveřejnila na svých stránkách průvodce správným návrhem aplikace od samotného rozhodování, co by aplikace měla umět, až po konkrétní řešení jednotlivých částí a scénářů.

Tyto zásady jsou základem pro vytvoření uživatelsky přívětivé aplikace ve stylu Modern UI. Modern UI staví na jednoduchosti a intuitivnosti ovládaní zařízení s tímto uživatelským rozhraním. Dle průzkumu, provedeného společností Microsoft, se drtivě většině uživatelů zařízení se systémem Windows Phone toto nové uživatelské rozhraní líbí a nepotřebovali na začátku jeho používání žádné manuály či průvodce. [18]

### ***Ukažte kus poctivého řemesla***

- Perfektní v každém detailu
- Vytvořte aplikaci bezpečnou a spolehlivou.
- Používejte rovnováhu, symetrii a hierarchii k podpoře smyslu pro integritu.
- Udělejte aplikaci pro uživatele předvídatelnou.
- Zarovnejte rozložení prvků aplikace do mřížky.
- Jsou k dispozici šablony – využijte je.
- Používejte vhodné prvky.

### ***Rychlé a plynulé používání***

- Interakce s obsahem
- Přejít mezi uživatelským rozhraním je stejně důležitý jako samotný design uživatelského rozhraní.
- Udělejte radost svým uživatelům pohybem.
- Používejte pohyb k upoutání pozornosti.
- Navrhujte aplikaci pro ovládání prstem a intuitivní interakci.

### ***Autenticky digitální***

- Stav aplikace a uživatelská data synchronizujte přes cloud.
- Udržujte částečnou funkčnost aplikace i bez připojení k internetu.
- Nesnažit se napodobovat reálný svět.
- Nechte text dýchat.
- Myslete na možnost uspání nebo ukončení aplikace.
- Udělejte aplikaci dynamickou a živou v komunikaci.

***Méně je někdy více***

- Zredukujte design na jeho podstatu.
- Maximálně zjednodušte navigaci v aplikaci.
- Využijte aplikační lišty.
- Být perfektní v určité oblasti namísto toho být průměrný ve všem.
- Upřednostňujte obsah před vzhledem.
- Nesnaží se být něčím, čím není.
- Být přímý.

***Pracujeme jako jeden***

- Držte se UI modelu.
- Redukujte redundanci v uživatelském rozhraní.
- Spolupracujte s ostatními aplikacemi.

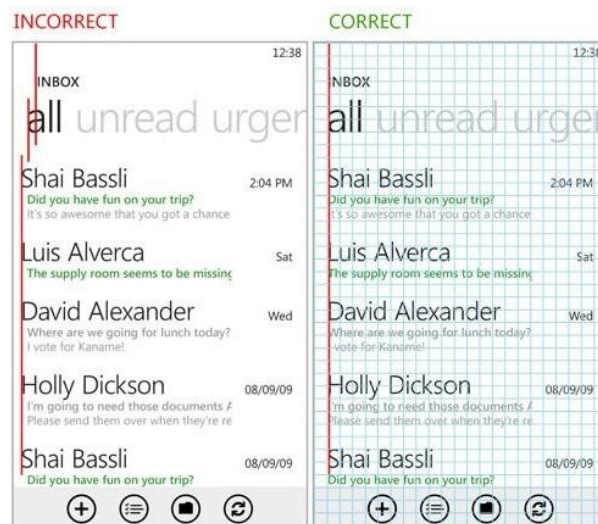
Zásady nám poskytují návod, jak efektivně využít zvyklostí, které uživatelé již znají, k poskytnutí pocitu přívětivosti. Pomáhají nám tak vytvářet pro uživatele povědomé a intuitivní uživatelské rozhraní.

### 3.3 Aplikace doporučení při návrhu UX

V této části jsou uvedeny příklady správně a také špatně navržených rozvržení konkrétních stránek s konkrétními ovládacími prvky uživatelského rozhraní. Cílem je potom poskytnout uživateli obsah, který skutečně požadoval. V ideálním případě uživatel nejen že dosáhne svého cíle, ale aplikace by v něm měla vyvolat pocit ohromení a nadšení. Jasný a jednoduchý návrh nemá být jen čitelný, ale měl by být také využitelný. Důraz je přitom kladen na důsledné dodržování Modern UI stylu kdykoliv je to možné.

#### 3.3.1 Zarovnání a odsazení prvků

- Všechny stránky by měly dodržovat odsazení od levého okraje 12px(pixelů) nebo 24px
- Hlavička, nadpisy, popisy a obsah by také měly být od levého okraje odsazeny 12px nebo 24px.
- V případě potřeby bude odsazení zprava také 12px nebo 24px.

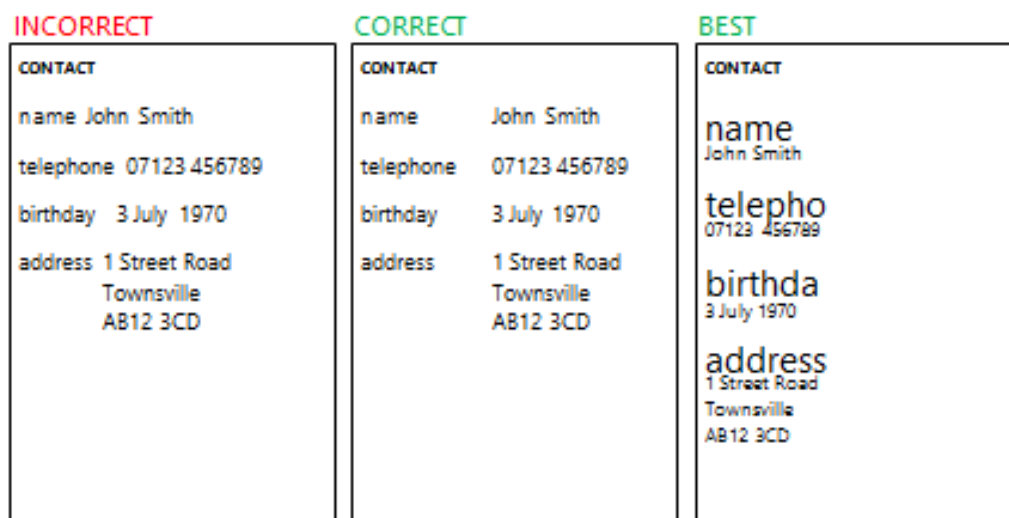


Obrázek 14: Špatně a správně navržené odsazení obsahu [19]

Je doporučeno využívat zobrazování semi-transparentní mřížky 25 x 25px při režimu ladění aplikace. Umožní nám tak jednoduchou identifikaci případných problémů se zarovnáním prvků na stránce. [19]

### 3.3.2 Zarovnání obsahu

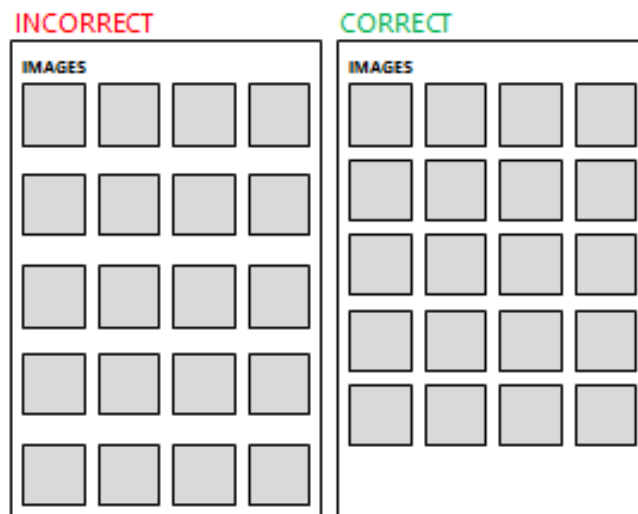
Zobrazovaná data se zarovnávají buď do dvou vlevo zarovnaných sloupců, nebo lépe pod sebe, podobně jako seznam kontaktů, vedený v telefonu. [19]



Obrázek 15: Špatné, správné a ideální rozvržení obsahu [19]

### 3.3.3 Konstantní vzdálenost mezi prvky

Vzdálenost mezi jednotlivými prvky, v tomto případě obrázky, musí být stejná a to jak v horizontálním, tak i vertikálním směru. Doporučuje se volit vzdálenost mezi prvky jako násobek 12px, aby umístění odpovídalo návrhové mřížce. [19]



Obrázek 16: Špatně a správně navržené rozložení prvků na stránce [19]

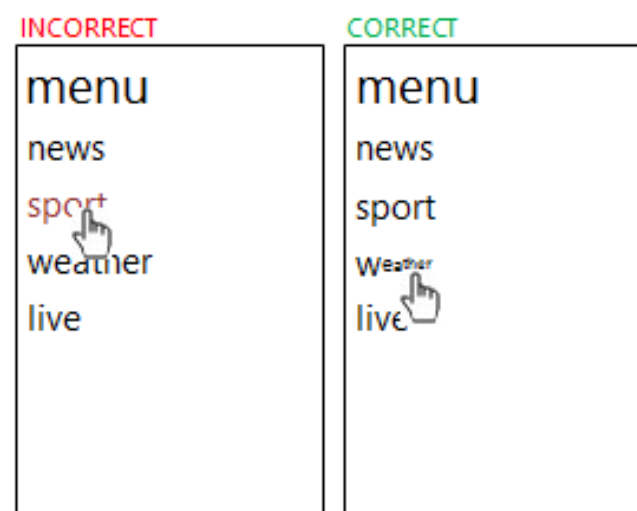
Ještě jeden příklad s odsazováním obsahu. V levé části obrázku jsou jednotlivé řádky sázeny s různým odsazením a výsledná stránka vypadá nepřehledně. Vpravo je naopak dodržena konstantní vzdálenost mezi jednotlivými řádky a výsledná stránka je o poznání přehlednější. Nejlepší volbou by však bylo zarovnání pod sebe, jak již bylo zmíněno výše. [19]

INCORRECT		CORRECT	
CONTACT		CONTACT	
name	John Smith	name	John Smith
telephone	07123 456789	telephone	07123 456789
birthday	3 July 1970	birthday	3 July 1970
address	1 Street Road Townsville AB12 3CD	address	1 Street Road Townsville AB12 3CD

Obrázek 17 Špatně a správně navržené odsazení prvků vzájemně od sebe [19]

### 3.3.4 Animace při akci

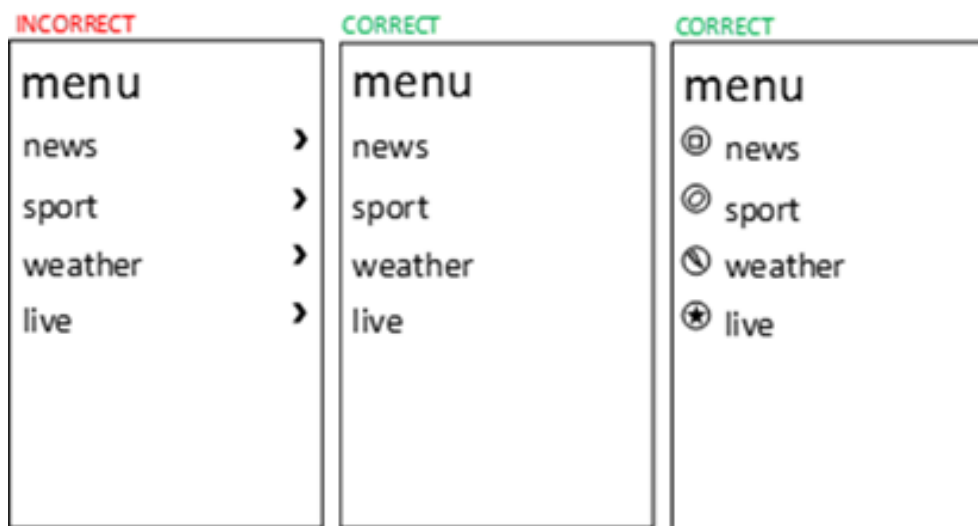
Abychom vytvořili aplikaci živou a reagující, je vhodné provést při každé uživatelské akci odpovídající reakci systému. V tomto případě se jedná o akci kliknutí na položku v seznamu a systém by měl zareagovat animací využívaného ovládacího prvku. Na obrázku [18], vlevo, se vybraná položka zvýrazní barvou, kdežto zvyklostí systému Windows Phone je provedení animace. [19]



Obrázek 18: Špatně a správně navržená akce při kliknutí na položku v seznamu [19]

### 3.3.5 Odkazy s ikonou

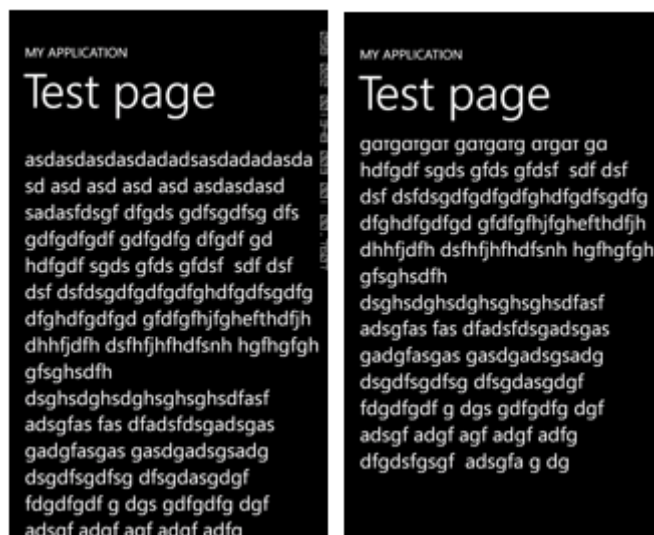
Pokud jsou k položkám seznamu přiřazeny ikony, umísťují se vždy vlevo od textového popisku položky a jak již bylo zmíněno výše, vše je opět zarovnáno k levému okraji. [19]



Obrázek 19: Špatně a správně navržený seznam položek [19]

### 3.3.6 Odsazení textu v ScrollViewu

Při použití scrollviewu je nutné text odsadit od spodního okraje 95 px, a to i v případě, kdy je na stránce použita aplikační lišta. [19]



Obrázek 20: Odsazení textu umístěného ve scrollviewu od spodního okraje

### 3.3.7 Ovládací prvek Pivot

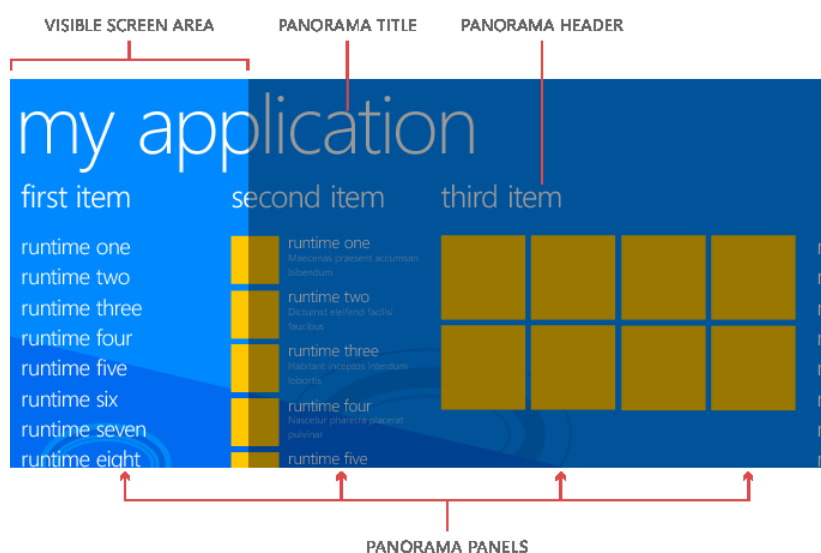
Pivot je prvek sloužící pro zobrazení většího množství informací přičemž lze informace rozdělit do několika stran podle jejich charakteru. Při použití tohoto prvku je vhodné se řídit následujícími doporučeními. [19]

#### **Doporučení při použití prvku Pivot:**

- Nikdy nepoužívejte prvek Pivot uvnitř jiného prvku Pivot.
- V Pivotu zobrazujte vždy minimálně dvě stránky, maximálně pak pět, aby uživatel neztratil orientaci v tom, která stránka je vlevo a která vpravo od aktuálně prohlížené stránky. Zároveň zobrazujte vždy pouze příbuzné informace.
- Hlavička Pivotu má pevnou výšku a neměla by být měněna. Text v hlavičce by měl být krátký a výstižný.
- Prázdné stránky v Pivotu používejte pouze v případě, že je možné je interakcí uživatele naplnit informacemi. Při zobrazování prázdné stránky vložte do Pivotu informaci, že je stránka prázdná.
- Nepoužívejte v kombinaci s Pivotem prvky Toogle button, Slider, Mapu, webový prohlížeč a všechny prvky, které se posouvají či rolují – gesta pinch, zoom, pan. Například při použití mapy v Pivotu bude ovládání prvků v kolizi, neboť oba se ovládají stejným gestem.

### 3.3.8 Ovládací prvek Panorama

Panorama slouží k zobrazování informací, které jsou si obsahem a povahou podobné natolik, že by měly být na jedné stránce, přičemž klasická stránka je pro toto zobrazení velikostí nedostačující. [19]



Obrázek 21: Ovládací prvek Panorama [19]



### ***Doporučení při použití prvku Panorama:***

- Podobně jako u Pivotu se, v kombinaci s Panoramou, nepoužívají prvky Pivot, Toogle button, Slider, Mapa, webový prohlížeč a všechny prvky, které se posouvají či rolují – gesta pinch, zoom, pan.
- Pokud využíváte společně s Panoramou dolní aplikační lištu, je nezbytné nastavit její režim jako minimalizovaný, dáte tak více prostoru k zobrazení obsahu.
- Panorama je navržena pouze pro ovládání při orientaci telefonu v poloze Portrait.
- Při načítání položek či jejich aktualizaci je vhodné používat zobrazování pomocí ukazatele průběhu (Progressbar).
- Při navigaci na stránku Panoramy je vhodné při prvním zobrazení zarovnat zobrazení tak, aby byl text v hlavičce zarovnaný k levému okraji obrazovky, při následujících zobrazeních je vhodné zobrazit stránku, na které byl uživatel naposledy.
- Při navigaci mezi jednotlivými úseky Panoramy musí být posouvání obsahu rychlejší než posouvání pozadí. Obsah využívá celou obrazovku a musí být na pozadí nazávislý.
- Fotografie či tapeta na pozadí dělá aplikaci vizuálně poutavější, ale její použití není podmínkou.
- Je nevhodné používat vyhledávací pole, formuláře atd., zároveň by Panorama neměla tvořit kostru uživatelského rozhraní aplikace

### **3.3.9 Tlačítka**

Kdykoliv je to možné, tak se tlačítka umísťují do spodní aplikační lišty. Vyjímkou jsou pouze dialogová okna a rychlé odkazy, podobné jako je v seznamu zmeškaných hovorů ikona telefonního sluchátka s funkcí tlačítka pro zpětné volání. [19]



Obrázek 22: Špatné a správné umístění tlačítek [19]

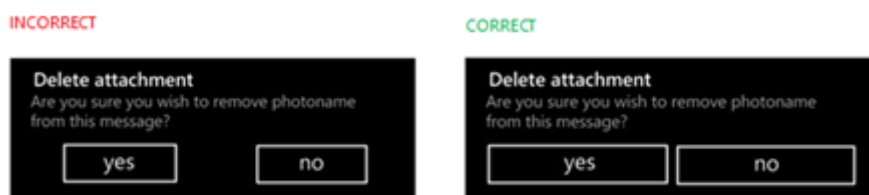
Pro operace typu zpět, zrušit nebo zavřít se zásadně využívá hardwarového tlačítka zpět. Toto tlačítko lze také použít jako rychlý odkaz na hlavní stránku aplikace.

### 3.3.10 Nadpisy

Nadpisy by měly být zarovnány vlevo a neměly by obsahovat grafické pozadí, okraje, podtržení či jakékoliv jiné textové dekorace. [19]

### 3.3.11 Dialogové okno

Je doporučeno používat standardní Windows Phone dialogová okna. V případě použití pouze jednoho tlačítka je toto zarovnáno vlevo, v případě dvou tlačítek jsou zarovnána na střed. [19]



Obrázek 23: Správné a špatné dialogové okno [19]

### 3.3.12 Kontrast

Při volbě barevných odstínů ovládacích prvků je nezbytné brát zřetel na dostatečný kontrast mezi těmito prvky a pozadím. Toto je obzvláště důležité u Panoramy, kde může být jako pozadí nastaven obrázek. Ten může způsobit špatnou čitelnost obsahu. V těchto případech je nutné obrázek odstranit a nahradit jiným, nebo jej překrýt semi-transparentní vrstvou. [19]

### 3.3.13 Texty

Jako výchozí písmo je doporučeno používat WP Sergoe. Nedoporučuje se používat více různých fontů v jedné aplikaci. [19]

### 3.3.14 Obrázky

Obrázky použité v aplikaci by měly být barevně sladěny a obsahem odpovídat povaze aplikace. Je nutné brát ohled na zachování poměru stran, zároveň by obrázky neměly být rozmazané či naopak by v nich neměly být vidět pixely. Je doporučeno navrhovat aplikaci pro WXGA displej, protože má nejvyšší rozlišení a měřítko se automaticky přizpůsobí i nižším rozlišením.

Resolution	Resolution	Aspect ratio	Delta from Windows Phone OS 7.1	Scaled resolution
WVGA	480 × 800	15:9	None. This is the only supported resolution for Windows Phone OS 7.1.	480 × 800
WXGA	768 × 1280	15:9	1.6x scale	480 × 800
720p	720 × 1280	16:9	1.5x scale, 80 pixels taller (53 pixels, after scaling)	480 × 853

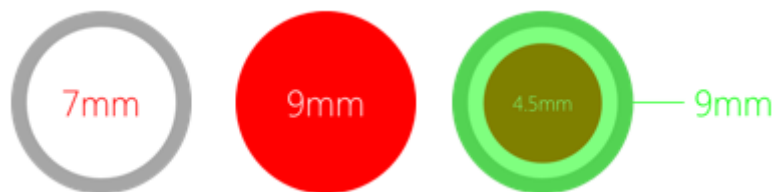


Obrázek 24: Jednotlivá rozlišení Windows Phone [19]

Je doporučeno používat ikony z jednoho zdroje, přičemž to musí být ikony, které uživatelé znají a ví jakou funkcionalitu plní, aniž by ji museli vyzkoušet. Ikony by měly dodržovat styl Modern UI a být jednobarevné, graficky jednoduché a dvourozměrné. [19]

### 3.3.15 Dotyková plocha

- Minimální dotyková plocha je 7mm
- Doporučena dotyková plocha je 9mm
- Minimální velikost písma použitého jako odkaz je 15pt
- Minimální vzdálenost mezi prvky je 2mm
- Viditelnou oblast tvoří 60-100% dotýkané oblasti
- Při stisku dotýkané oblasti prvku je nutné upozornit uživatele na tuto akci formou animace prvku.



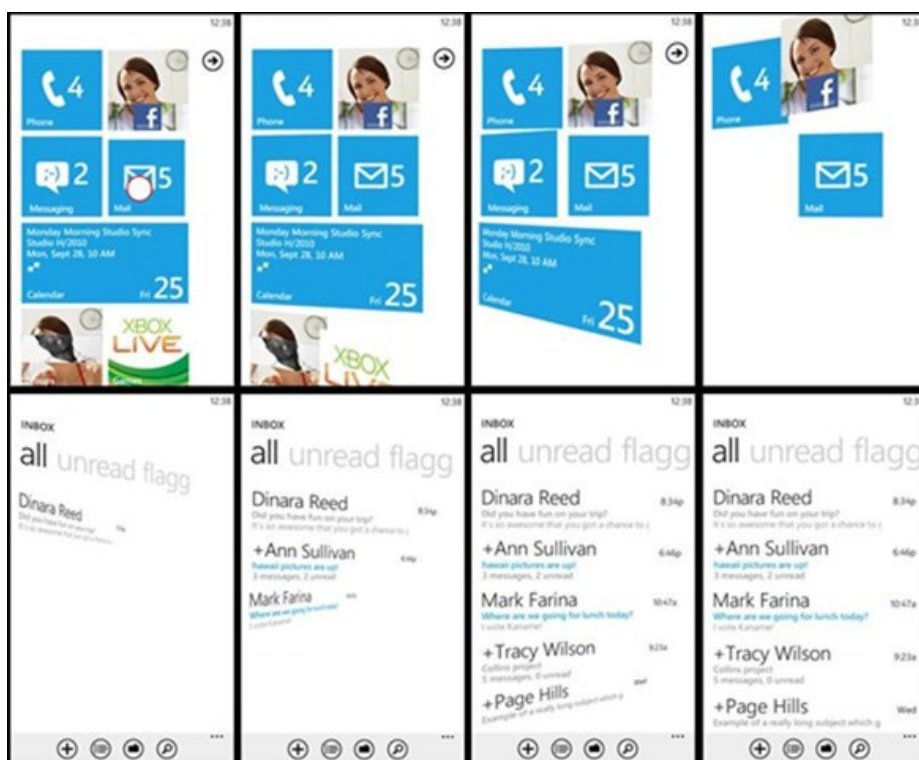
Obrázek 25: Dotykový cíl vlevo minimální, uprostřed doporučená velikost a vpravo s vyznačením místa pro případnou ikonu. [19]

### 3.3.16 Přechody a animace

Důležitým prvkem k upoutání pozornosti a vyvolání dojmu živosti aplikace jsou animované přechody. Tyto přechody se využívají pro plynulý přechod z jedné stránky na druhou a pomáhají také uživatele zabavit v krátkém čase, kdy se načítá stránka, na kterou se navigujeme.

**K dispozici je 5 následujících typů přechodů:**

- RollTransition
- RotateTransition
- SlideTransition
- SwivelTransition
- TurnstileTransition



Obrázek 26: Průběh přechodu [19]

V případě operací náročnějších na čas je doporučeno používat prvek Progress bar, což je prvek pro vizualizaci stavu činnosti aplikace či průběhu nějaké náročnější operace. Bez použití tohoto prvku by uživatel neměl žádnou jistotu, zda aplikace běží, či zamrzla.

***K dispozici jsou tyto 2 typy:***

- Spočetný Progress bar
- Nespočetný Progress bar

Spočetný Progress bar se používá pro informování uživatele, kolik dat, nebo času, bude aplikace ještě potřebovat k dokončení nějaké náročné operace. Používá se u operací, u kterých dokážeme předem spočítat jejich časovou náročnost, případně předem víme, jaké množství dat musí být zpracováno. Obvykle se průběh znázorňuje grafickou animací doplněnou o textovou informaci udávající, jak dlouho bude proces trvat. Většinou se tato informace udává v procentech či poměrem zpracovaných dat, či položek, vzhledem k nezpracovaným.

Nespočetný Progress bar se využívá mnohem častěji a to především u takových operací, u kterých nedokážeme předem určit dobu jejich provádění, například při volání webové služby a čekání na odpověď serveru. [19]

## 4. Návrh a implementace aplikace

Tato kapitola je věnována návrhu a následné implementaci vlastní aplikace pro platformu Windows Phone. Aplikace bude umožňovat prohlížení map od různých poskytovatelů, a na tuto vrstvu map promítnout požadované vrstvy s informacemi z katastrálního úřadu České republiky (dále katastr), či zobrazit informace o vlastníkovi. Vyhledaná místa bude možno uložit do paměti telefonu. Takto uložená místa bude poté možné si prohlédnout skrze tzv. rozšířenou realitu, která bude řešena jako komponenta k aplikaci a rozšiřovat tak možnosti rozhraní Modern UI. Nejdříve bude provedeno zmapování trhu s typově podobnými aplikacemi. Vzhledem k tomu, že budoucí aplikace bude implementovat funkci rozšířené reality, bude k této oblasti nejdříve uveden teoretický základ. Po získání teoretického minima bude proveden sběr požadavků, následně na to návrh uživatelského rozhraní a nakonec samotná implementace aplikace a komponenty.

### 4.1 Zmapování typově podobných aplikací a jejich funkcí

Pro získání širšího přehledu o funkcích a možnostech, kterými by mohla aplikace disponovat, bude nejdříve zmapována aktuální situace na trhu s typově podobnými aplikacemi. V současné době, jsou na našem trhu k dispozici dvě aplikace pro práci s katastrální mapou a údaji z katastru nemovitostí.

#### 4.1.1 IKatastr

První aplikací svého druhu pro území České republiky byla aplikace IKatastr, původně určena pro platformu IOS, kterou vytvořil pan Jiří Kamínek jako součást své disertační práce. Tato aplikace je k dispozici ve dvou variantách. Pro mobilní zařízení iPhone, nebo iPod, je k dispozici aplikace IKatastr, pro tablety Ipad je k dispozici IKatastr HD, který nabízí téměř stejnou funkcionalitu, jako verze pro mobilní telefony. Předností této aplikace je možnost zvolit si ze tří mapových podkladů, které lze následně ještě přepínat mezi satelitním pohledem, či pohledem ulic. Další výhodou je pak možnost zobrazování jednotlivých vrstev nejen z katastru nemovitostí, ale i ze serveru [geoportal.cenia.cz](http://geoportal.cenia.cz), který nabízí mapové služby jako mapa kontaminovaných míst, mapa záplavových oblastí a mnoho dalších. [20]

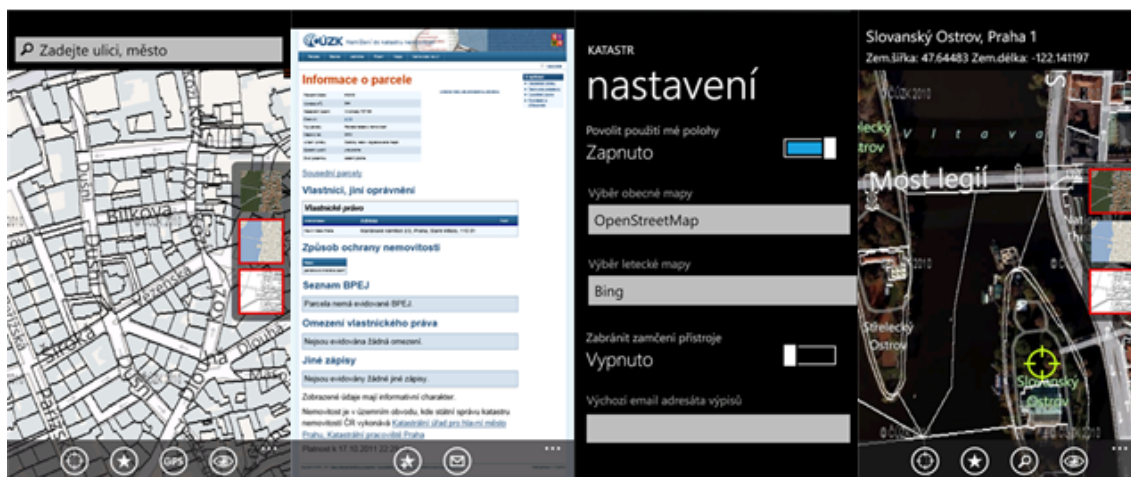
Významným způsobem pomohl tuto aplikaci rozšířit i vedoucí disertační práce Ing. Stanislav Šumbera Ph.D., který tuto aplikaci dále šíří jako internetovou aplikaci, kdy ji zpřístupnil na stránkách [www.ikatastr.cz](http://www.ikatastr.cz), a vytvořil i verzi pro systém Windows 8, která najde uplatnění především u majitelů tabletů se systémem Windows 8.

Pro platformu Windows Phone tuto aplikaci implementoval David Rybář a bylo zde upuštěno od názvu IKatastr, který byl nahrazen prostým Katastr. [21]

**Mezi výčet předností patří:**

- katastrální mapy ze služeb ČÚZK
- výpis z katastru nemovitostí ze stránek ČÚZK
- základní a letecká mapa
- geografické mapa ZABAGED ze služeb ČÚZK
- mapa záplavových zón z podkladů databáze DIBAVOD
- zobrazení polohy

Aplikace Katastr se mi na první pohled jeví jako velmi povedená, ale můžu ji hodnotit pouze z obrázků a recenzí, protože, ačkoliv aplikace vypadá velmi zdařile, nepřesvědčila mě však natolik, abych si ji za cenu 73 Kč zakoupil. Dle mého názoru tím autor ztratil spoustu potenciálních zákazníků a napovídají tomu i recenze uživatelů, kterých je, od zveřejnění aplikace ze dne 29.10.2011, pouhých deset.



Obrázek 27: Aplikace Katastr pro Windows Phone [21]

Přestože jsem neměl možnost vyzkoušet tuto aplikaci, působí na mne kladně její jednoduchost, přehlednost a dokonce i z obrázku patrná intuitivnost ovládání. Zvláště pak se mi líbí zobrazování informací o aktuálním místě v horní liště, které je vyobrazeno na čtvrtém snímku zleva. Celkově bych aplikaci zhodnotil jako velmi vydařenou a беру ji za velkou inspiraci.

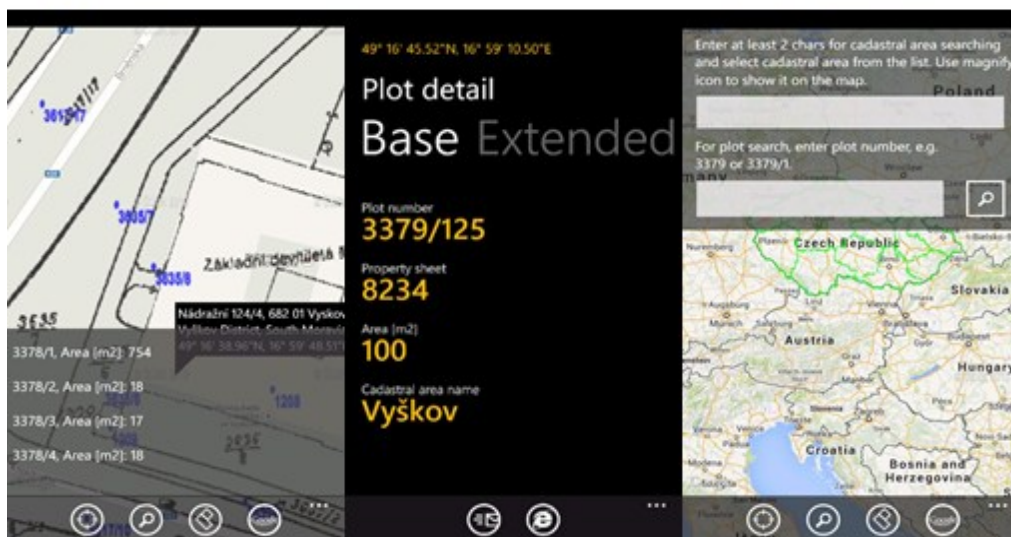
#### 4.1.2 AKatastr

Jako druhá aplikace, pro práci s katastrálními mapami pro Českou republiku, vznikla aplikace AKatastr, která, už jak první písmenko názvu napovídá, byla původně určena pro systém Android. Přesto, že byla až druhou aplikací tohoto typu, dostalo se jí většího uznání v podobě vítězství v anketě Aplikace roku 2011. Také tato aplikace má své zastoupení i pro platformu Windows Phone a tuto aplikaci jsem měl možnost si i odzkoušet.

Vzhledem i funkcemi je tato aplikace velmi podobná výše zmíněné konkurenční aplikaci, nenabízí však možnosti nastavení mapových podkladů, nebo zobrazování konkrétních vrstev. Na druhou stranu disponuje automatickým přepínáním vrstev, čímž chtěl mít autor zobrazování vrstev pod kontrolou.

**Mezi přednosti patří:**

- vyhledávání katastrálních území
- vyhledávání parcel pro celou ČR
- navigace k parcele
- získání náhledu v katastru ve dvou krocích
- omezení načítání map pouze pro ČR
- nastavení formátu zobrazovaných souřadnic
- vyvolání extérní navigace



Obrázek 28: Aplikace AKatastr pro Windows Phone [22]

Grafické rozhraní aplikace je jednoduché přehledné a dodržuje zásady Modern UI. Jako podkladová mapa je použita mapa společnosti Google, kterou lze přepínat mezi režimem satelitního pohledu a pohledu ulic. V základní verzi, která je zdarma, aplikace nabízí vyhledávání míst dle adresy, zobrazování adresy místa na mapě zvoleného gestem tap včetně souřadnic k tomuto místu. Tyto informace jsou zobrazeny v ovládacím prvku pushpin, který se používá k označování místa na mapě. Následným gestem tap na tento pushpin se zobrazí patřičné informace z katastru prostřednictvím navigace na web katastru nemovitostí. V placené verzi aplikace potom navíc můžeme tyto informace, kromě majitele místa či objektu, zobrazit přímo v aplikaci. Plná verze aplikace je k dispozici na Windows Phone Store za cenu 54 Kč. [22]



## 4.2 Rozšířená realita

Rozšířená realita, jak již název napovídá, označuje spojení obrazu reálného světa s uměle vytvořenými digitálními prvky. Jedná se o variaci virtuální reality s tím rozdílem, že virtuální realita modeluje kompletní virtuální prostředí. Rozšířená realita nám, na rozdíl od virtuální reality, umožňuje doplnit reálného obraz o virtuální objekty s cílem vyvolat dojem, že umělé přidané prvky jsou součástí reálného světa. Rozšířená realita tedy reálný svět pouze rozšiřuje, místo toho aby jej celý nahradila, jako je tomu u reality virtuální. [23]

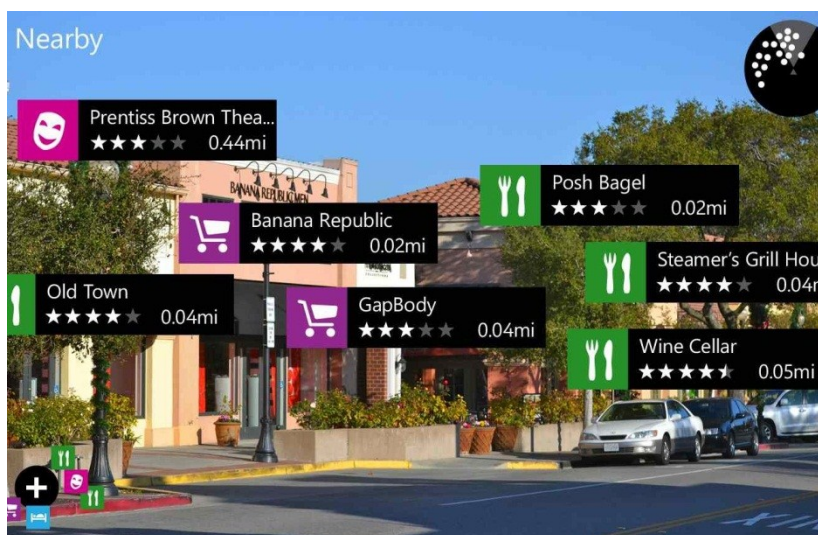
***Rozšířená realita musí splňovat níže uvedené podmínky:***

- kombinuje reálné prostředí s virtuálními objekty
- pracuje v reálném čase
- objekty jsou trojrozměrné.

### 4.2.1 Rozšířená realita na bázi lokace

Tento typ rozšířené reality vyžaduje pro svou funkci senzor zaznamenávání obrazu, akcelerometr nebo gyroskop pro určení směru natočení a nakonec GPS senzor pro určení polohy. Díky těmto senzorům poskytneme aplikaci informaci o tom, kde se právě telefon nachází, jakým směrem je natočen a obrazovou informaci, jak to na daném místě vypadá.

U tohoto typu rozšířené reality se evidují tzv. POI, neboli body zájmu. V aplikaci je vedena databáze s těmito místy a u každého takového místa se dále evidují textové, případně obrazové, informace k místu a zeměpisné souřadnice místa. Následně při prohlížení okolí přes kameru telefonu se nám tyto místa zobrazují na displeji podle aktuální polohy a natočení telefonu. Obraz z kamery slouží pouze jako promítací plátno pro promítané objekty rozšířené reality. Pro samotné vykreslování objektů není kamery potřeba. Tento typ rozšířené reality je, ze všech zmíněných, nejrozšířenější a právě tento typ bude implementován v mé aplikaci. [23]



Obrázek 29: Aplikace Nokia City Lens - ukázka rozšířené reality na bázi lokace [26]

#### 4.2.2 Rozšířená realita na bázi naváděcích značek

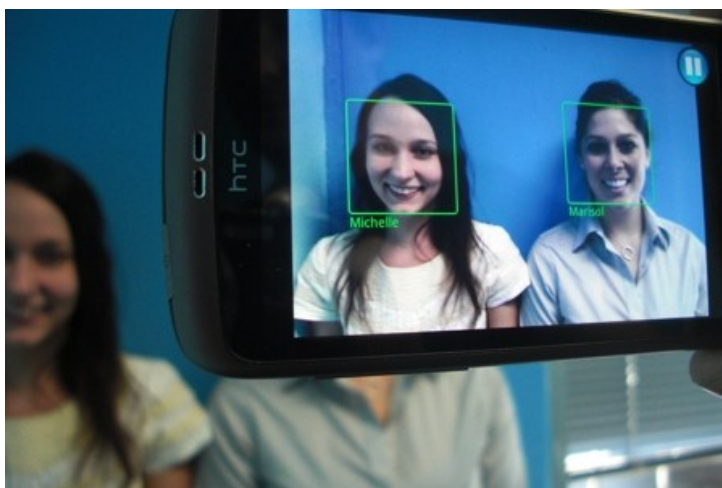
Tento typ rozšířené reality je na přítomnosti kamery závislý. Vykreslování objektů rozšířené reality se řídí umístěním tzv. naváděcích značek, které nám říkají, kde může být objekt rozšířené reality na displeji telefonu vykreslen. Pro identifikaci objektu, který se má vykreslit jsou použity zpravidla černobílé jednoduché obrazce s charakteristickým tvarem pro snadnou a nezměnitelnou identifikaci. Záleží také na rozlišení kamery a osvětlení scény. [23]



Obrázek 30: Ukázka rozšířené reality na bázi naváděcích značek [27]

#### 4.2.3 Rozšířená realita bez naváděcích značek

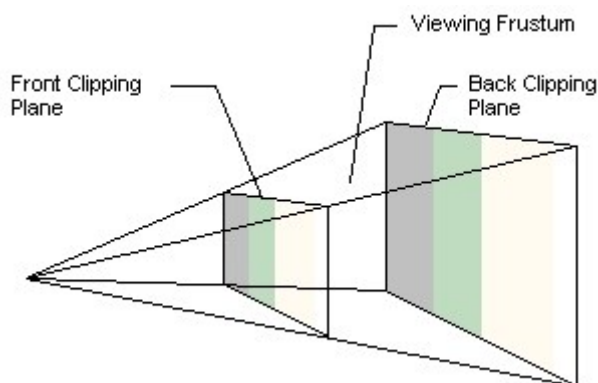
Pracuje na obdobném principu jako předchozí typ rozšířené reality, pouze s tím rozdílem, že pro vykreslení objektu není třeba snímat naváděcí značky, ale místo nich jsou použity tvary a barvy objektu reálného světa. S tímto typem rozšířené reality pracují např. aplikace pro detekci obličejů. Výhodou je, že identifikace probíhá přímo na objektech reálného světa, nevýhodou pak složitější identifikace objektů. [23]



Obrázek 31: Ukázka rozšířené reality bez naváděcích značek [28]

#### 4.2.4 Vykreslování 3D objektů

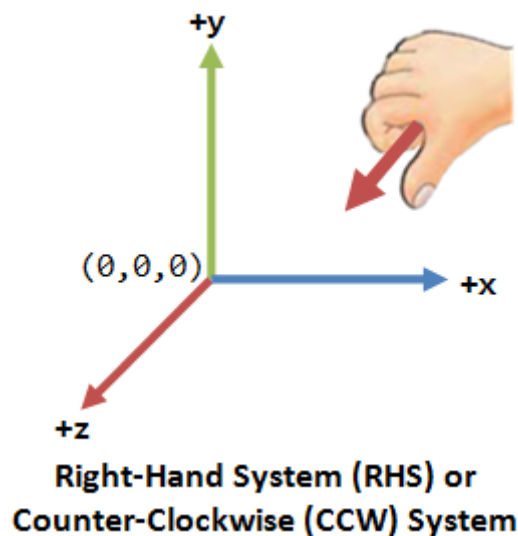
Jak už bylo nastíněno výše, rozšířená realita pracuje s digitálními prvky, které jsou promítnuty do obrazu reálného světa. Abychom toho docílili, musíme vědět, kde se objekt nachází a jak tento objekt vykreslit. V počítačové grafice je definován pojem View Frustum, neboli zorné pole, a ten označuje prostor, ve kterém se vykreslované objekty mohou nacházet. [24]



Obrázek 32: Zorné pole [24]

Zorné pole je tvořeno komolým čtyřbokým jehlanem, jehož menší podstava ohraničuje nejkratší možnou vzdálenost, ve které se objekt může nacházet a větší podstava udává naopak vzdálenost největší, což v samotném důsledku znamená, že všechny objekty, které se nacházejí mimo zorné pole, nebudou vykresleny. V samotném vrcholu jehlanu uvedeného na obrázku 16 se pak nachází snímací zařízení, v mém případě kamera. Objekty, které se nacházejí v zorném poli, se vykreslují na plochu zvanou Viewport, což je oblast obrazovky, na které se objekty vykreslují. Nemusí se vždy jednat o celou obrazovku. [24]

Poloha bodu v 3D prostoru se znázorňuje pomocí souřadnic  $x, y, z$ . V počítačové grafice se používají pro určení polohy bodu vektory, které vedou z počátku souřadného systému. K tomu, abychom mohli určit polohu bodu, musíme znát kromě samotného vektoru ještě orientaci souřadného systému. Ten může být buď dle systému levé ruky, nebo dle systému pravé ruky, který je uveden na obrázku 17.



Obrázek 33: Systém pravé ruky [29]

Nyní již k samotnému vykreslování. Při vykreslování objektů se veškeré pohyby provádějí skrze operace s maticemi. Pro vykreslování v 3D se používají následující matice.

#### **Matice pohledu**

Vykreslení objektu závisí na nastavení a poloze kamery. Právě matice pohledu nám definuje jak je kamera nastavena a orientována. Určuje polohu a směr kamery a také kde a jakým směrem má kamera v jejím pohledu směr vzhůru. [25]

#### **Projekční matice**

Projekční matice nám určuje, jak bude 3D objekt převeden do 2D a následně zobrazen na obrazovce. Pro sestavení této matice je třeba čtyř parametrů, kde první parametr určuje zorný úhel v horizontálním směru, pod kterým je kamera schopna snímat, druhý parametr tvoří poměr stran Viewportu, a poslední dva parametry určují nejkratší a nejdelší možnou vzdálenost, ve které se objekt, který má být vykreslen, může nacházet. [25]

#### **Matice world**

Poslední matice, kterou budeme potřebovat je matice world, nebo taky označovaná jako transformační matice. Tato matice určuje umístění objektu v reálném světě, jeho pozici, natočení a měřítko. Veškeré posuny či otáčení s objekty se provádějí právě skrze operace s touto maticí. [25]

Aplikace bude vyvíjena pro platformu .Net, která obsahuje veškeré knihovny, potřebné pro práci s maticemi, jejich projekci a vše potřebné pro implementaci rozšířené reality.

### 4.3 Návrh aplikace Katastr4WP

V této kapitole bude popsán návrh vlastní aplikace. Nejdříve bude proveden sběr požadavků, následně bude navrženo uživatelské rozhraní aplikace. V další části budou požadavky specifikovány a následovat bude samotná implementace aplikace, kde budou postupně popsány jednotlivé funkce aplikace a jejich technické řešení s uvedením důležitých částí zdrojových kódů. Po implementaci bude aplikace otestována a nakonec bude nahrána do Windows Phone Store, odkud bude volně dostupná široké veřejnosti.

#### 4.3.1 Sběr požadavků

Při sběru vlastních požadavků jsem se nechal inspirovat u výše zmíněných, konkurenčních aplikací. U každé jsem určil jejich silné stránky a nyní tyto výhody obou aplikací sloučím dohromady a výsledek promítnu do své vlastní aplikace.

##### ***Funkční požadavky:***

- volitelná podkladová mapová vrstva Google, Bing, OSM
- přepínání mezi mapovými pohledy, ovládání přiblížení mapy za pomoci gest
- volba přídatných mapových vrstev záplavové zóny, chráněná území, působnost radonu
- automatické centrování a zaznamenávání aktuální polohy na mapě dle GPS
- omezení načítání map a mapových vrstev pouze pro ČR
- výběr z Českého nebo Anglického jazyka.
- Nastavení zobrazovaných vrstev katastru
- automatické přepínání vrstev v případě změny přiblížení
- uložení zobrazené mapy do knihovny médií
- přepínání mezi zobrazovanými souřadnicemi
- vyhledávání dle adresy, uložené GPS pozice, čísla parcely, čísla budovy, katastrálního území
- zobrazení informací o parcele/budově z katastru nemovitosti.
- plánování trasy k oblíbenému místu
- pořízení fotografie k danému místu a její uložení do knihovny médií
- zobrazení kompasu
- rozšířená realita a prohlížení uložených míst skrze fotoaparát

**Nefunkční požadavky:**

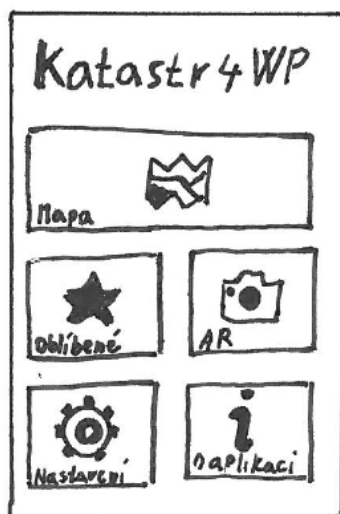
- co nejnižší výpočetní i paměťové zatížení zařízení
- jednoduché a přehledné uživatelské rozhraní ve stylu Modern UI

Základní funkcí aplikace bude prohlížení mapových vrstev dle vlastního výběru. Na tyto mapové vrstvy bude možné promítnout doplňující vrstvy jako hranice parcel, čísla parcel či budov, záplavové oblasti, kontaminované oblasti a další. Prohlížení a přesouvání mapy bude plně ovladatelné pomocí gest. Kliknutím do mapy se zobrazí informace k danému místu v podobě adresy a souřadnic. Podle adresy bude možné také místa vyhledat a zobrazit je na mapě. Jednotlivá místa, bude možné uložit do izolované paměti zařízení a tato si pak prohlížet skrze rozšířenou realitu.

**4.3.2 Návrh uživatelského rozhraní**

V této kapitole bude proveden návrh uživatelského rozhraní, přičemž bude vycházeno ze zásad navrhování aplikací pro platformu Windows Phone, které byly uvedeny v kapitole 4.3, a také bude brán zřetel na rychlou odezvu aplikace. V celé aplikaci bude striktně dodržován jednotný barevný styl, zvolený tak, aby byl v dostatečném kontrastu vůči pozadí jak při používání s tmavým tématem, či světlým.

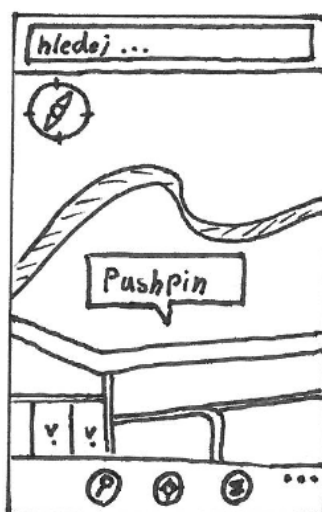
Hlavní stránka aplikace zobrazuje pět dlaždic, pomocí kterých můžeme přistupovat k jednotlivým stránkám a funkcím aplikace. Tím se aplikace liší od konkurence, které jako úvodní stránku zobrazují ihned prohlížeč s mapou. Toto řešení mi jsem chtěl zpočátku použít také, ovšem při zkoušení konkurenční aplikace jsem narazil na problém. Pokud je aplikace provozována na zařízení s pomalým internetovým připojením, spouštění aplikace trvá nepřiměřeně dlouhou dobu, která přesahuje hranici 5 sekund. Jelikož má být moje aplikace provozována na mobilních zařízeních, které nemusí být vždy připojeny k internetu prostřednictvím sítě Wi-Fi, rozhodl jsem se vytvořit úvodní stránku, ze které se lze navigovat na ostatní stránky aplikace.



Obrázek 34: Návrh úvodní stránky

Nejdůležitější stránkou celé aplikace je stránka s mapou. Cílem je navrhnout tuto stránku tak, aby celou plochu stránky vyplňovala podkladová mapa a ve spodní liště aplikace byly nejdůležitější a nejpoužívanější funkce pro práci s mapou. V mém případě se jedná o funkce vyhledávání místa dle adresy, lokace aktuální polohy uživatele a rychlé přepínání mezi mapovými módy. Volitelně bude možné na této stránce zobrazit kompas pro pomoc při navigaci.

Na obrázku [35], je v horní části vidět vyhledávací lišta, která se bude vysouvat zpoza horního okraje obrazovky při kliknutí na tlačítko s lupou. Tímto způsobem je řešeno veškeré vyhledávání v systému Windows Phone, např. vyhledávání v seznamu kontaktů. Ikony tlačítek ve spodní liště budou voleny tak, aby bylo na první pohled patrné, jakou funkci představují.



Obrázek 35: Návrh stránky s mapou

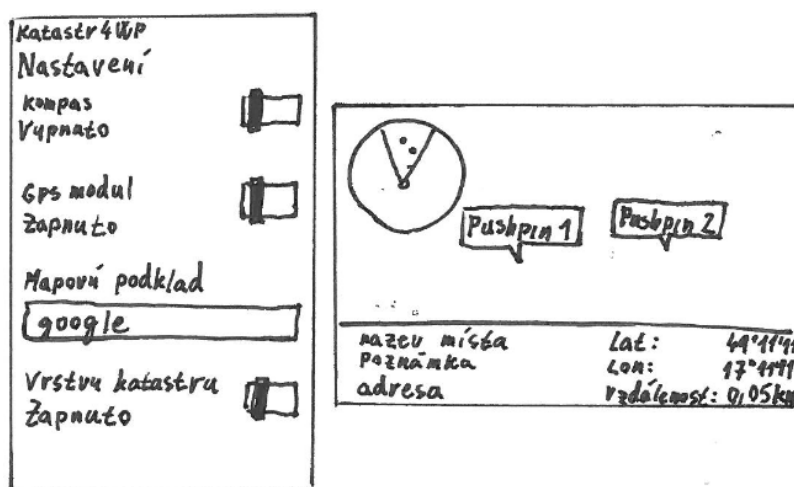
Stránka se seznamem míst dodržuje zvyklost ze systému Windows Phone, kdy je položka v seznamu tvořena obrázkem, vystihujícím povahu položky, na levé straně a popisnými texty na straně pravé. U obou zmíněných stránek je dodrženo konstantní odsazení od okrajů, konstantní vzdálenost mezi jednotlivými prvky stránky a rozvržení ovládacích prvků a jejich popisků se řídí zvyklostmi Windows Phone.

Katastrálna územná jednotka	Príloha
Seznam miest	Príloha miest
<input type="checkbox"/> Miesto 1	Názov
<input type="checkbox"/> Miesto 2	Pozn.
<input type="checkbox"/> Miesto 3	Druh
	Adresa
	Poloha
	Lat: 49° 55' 16"
	Lon: 17° 57' 58"

48



Dalšími důležitými stránkami jsou nastavení a rozšířená realita. Nastavení obsahuje možnosti jak si aplikaci přizpůsobit pro konkrétní účel v podobě zapnutí či vypnutí zobrazení kompasu, zapnutí či vypnutí GPS modulu, volba mapového podkladu a v poslední řadě jsou zde zaškrtnutí políčka pro zobrazování konkrétních doplňujících vrstev. Je zde také možnost rychlého vypnutí všech doplňujících vrstev najednou. Pozadí stránky s rozšířenou realitou je vyplněno obrazem, který je snímán zadní kamerou zařízení. V levém horním rohu je mapa v kruhovém výřezu, která slouží jako radar a upozorňuje uživatele na místa nacházející se v jeho blízkosti. Jednotlivá místa jsou zobrazena pomocí popisků, jejichž detail lze zobrazit ve spodní liště kliknutím na daný popis. Veškeré odsazení prvků a jejich rozmístění na stránce opět řídí zvyklostmi Windows Phone.



Obrázek 37: Návrh stránky s nastavením a stránky s rozšířenou realitou

#### 4.4 Implementace aplikace Katastr4WP

Aplikace bude vyvíjena v jazyce C# v kombinaci se značkovacím jazykem XAML (Extensible Application Markup Language), kterým bude definován vzhled uživatelského rozhraní aplikace, a pro její vývoj bude použit vývojový software Microsoft Visual Studio 2012 společně s vývojovými nástroji Windows Phone SDK 7.1 (Software Development Kit), které jsou určeny pro vývoj aplikací pro platformu Windows Phone verze 7 až 7.8. Aplikace bude v průběhu vývoje testována na zařízení HTC HD7 s operačním systémem Windows Phone 7.8. V dnešní době jsou již tyto vývojové nástroje i verze systému, na kterém bude aplikace testována, zastaralé. Bohužel, zařízení se systémem Windows Phone 8, která jsou vybavena všemi potřebnými senzory, jsou stále velmi drahé. Zároveň jsem neměl možnost aplikaci ladit ani na emulátoru, protože ten pro svůj běh vyžaduje procesor disponující funkcí SLAT (Second Level Address Translation), kterým můj notebook není vybaven. Z těchto důvodů, a také proto, že již vlastním zařízení s OS Windows Phone 7.8, jsem se rozhodl vyvíjet aplikaci pro tuto starší verzi. V této části budou postupně popsány jednotlivé třídy a stránky aplikace. Všechny stránky mají oddělenou funkční a prezentační část dle návrhového vzoru Model-View-ViewModel a díky tomu je zde možnost jednoduché portace na ostatní platformy.

#### 4.4.1 Hlavní stránka

Hlavní stránka slouží jako úvodní stránka aplikace, která se zobrazí po spuštění aplikace. Je implementována ve třídě MainPage a je tvořena pěti ikonami, které slouží pro přechod na jednu z pěti hlavních stránek aplikace. Kromě možnosti navigování jsou v této třídě také řešeny metody pro testování dostupnosti internetového připojení a testování dostupnosti GPS modulu. Test internetového připojení se provádí před provedením přechodu na stránku s mapu a slouží k informování uživatele, zda je jeho internetové připojení dostatečně rychlé, případně zda je vůbec zařízení k internetu připojeno. V případě, že zařízení k internetu připojeno není, se zobrazí hlášení s touto informací a přechod na stránku nebude proveden. Stránka s mapu totiž využívá pouze off-line mapové podklady a tudíž bez internetového připojení je pro uživatele nepoužitelná. Dále se v této třídě provádí test na dostupnost či zapnutí GPS modulu. Pokud tento modul není zapnut v nastavení telefonu, nebo jeho použití není povoleno v nastavení aplikace, je znemožněna navigace na stránku s rozšířenou realitou, která pro svůj běh vyžaduje data z modulu GPS. Tato stránka disponuje pouze režimem zobrazení portrait, tudíž nereaguje na natočení telefonu.

#### 4.4.2 Stránka s mapou

Tato stránka je tou nejdůležitější stránkou celé aplikace a poskytuje uživateli hlavní funkcionality a je implementována ve třídě MapPage. Při její inicializaci je načteno nastavení aplikace, podle kterého se dále nastaví zobrazení stránky. Definuje nám, jaká se použije podkladová mapa, které vrstvy z katastru nemovitostí budou na mapu promítnuty, zda se má průběžně aktualizovat aktuální pozice dle údajů z GPS senzoru a zda má být zobrazen kompas. Jednotlivé vrstvy jsou implementovány ve třídách GoogleVrstva, BingVrstva, OSMVrstva, NokiaVrstva a pro vrstvy katastru je vytvořena KatastrVrstva.

Všechny tyto třídy jsou si podobné a dědí ze třídy TileSource, ve které je definována vlastnost UriFormat a této vlastnosti se nastaví formát WMS jednoho z url požadavků na konkrétní mapový podklad. V metodě GetUri se předají šabloně požadavku konkrétní parametry a tímto kompletním požadavkem se následně načte mapová dlaždice v podobě obrázku a ta je poté zobrazena na příslušném místě v ovládacím prvku mapy.

Příkladem takového požadavku, může být požadavek na mapu Google

<http://mt{0}.google.com/vt/lyrs={1}&z={2}&x={3}&y={4}>

Tento požadavek je pouze šablonou, které chybí ještě konkrétní parametry, kterými se nahradí čísla v závorkách.

- {0} – udává číslo serveru, ze kterého se bude dlaždice načítat, v tomto případě číslo 1-3
- {1} – udává typ mapy (v mé aplikaci používám pouze mapu satelitní a mapu ulic)
- {2} – udává aktuální přiblížení mapy (ZoomLevel)
- {3}, {4} – udávají souřadnice (x,y) požadované dlaždice při daném přiblížení

Obdobným způsobem se provádí načítání všech vrstev, použitých v aplikaci. Zajímavostí je, že jedinou mapou, kterou knihovny .NET nabízí vývojářům je mapa Bing, kterou lze zobrazit přímo bez použití překryvných vrstev. Zpočátku jsem tuto mapu ani pomocí vrstev neřešil, ale při práci s bing mapou jsem zpozoroval při přesouvání na mapě mírné zasekávání, přičemž u map, zobrazovaných pomocí vrstev, probíhalo přesouvání bez problému. Rozhodl jsem se tedy zobrazit pomocí vrstvy také mapu Bing a výsledkem bylo podstatně plynulejší přesouvání a rychlejší načítání dlaždic. Pro rychlou práci s mapou je nutné zobrazovat co nejmenší počet vrstev. Proto jsou načítány vždy jen ty vrstvy, které si uživatel zvolí v nastavení aplikace.

```
void initMapPage()
{
    #region Inicializace a nastaveni mapovych vrstev
    switch (nastaveni.PoskytovatelMapy)
    {
        case MapProvider.google:
            initGoogleMap();
            break;
        case MapProvider.bing:
            initBingMap();
            break;
        case MapProvider.osm:
            initOsmMap();
            break;
        case MapProvider.nokia:
            initNokiaMap();
            break;
    }
    #endregion
}
```

Obrázek 38: Ukázka metody pro inicializaci mapy

Díky inicializaci, uvedené na obrázku 24, se nikdy nemůže stát, že budou načítány mapy, které nejsou zobrazovány.

Dále jsou na této stránce řešeny vyhledávání pozice dle adresy a určení adresy dle pozice. Funkce známé jako geocoding a reverse geocoding, jsou implementovány ve třídě Geocode v podobě statických metod `getCurrentLocationFromXML` a `getCurrentAddressFromXML`, kterým je předán parametr v podobě url požadavku pro načtení potřebného xml souboru.

Pro uchovávání informací o konkrétní pozici je implementována třída `Lokace`, která v sobě nese informace v podobě adresy a zeměpisných souřadnic dané pozice. S touto třídou dále pracují i výše zmíněné metody, kdy metoda `getCurrentLocationFromXML` vrátí instanci třídy `Lokace`, která v sobě nese informace o požadované poloze. Tato metoda je využívána při dotazu na informace o aktuální poloze uživatele, který je vyvolán tlačítkem `lokace`, nebo se lze dotázat na tyto informace pro kterékoliv místo na mapě provedením gesta `Tap` na mapu. Tyto informace jsou získávány od společnosti Google a poskytují nám pouze přibližné určení místa. Následně je tato informace zobrazena pomocí prvku `pushpin`, který má definován svůj vlastní

styl v samostatném souboru DefaultStyle.xaml a může mít bílou nebo zelenou barvu pozadí podle toho, jaký mapový mód je aktuálně zobrazen. Provedením gesta Tap na tento pushpin zobrazíme stránku pro přidání nového místa, které se budu věnovat níže v této práci. Aktuální poloha uživatele je průběžně aktualizována a zobrazována na mapě pomocí pushpin v podobě světle červeného bodu doplněného o animaci.

Metoda `getCurrentAddressFromXML` slouží k vyhledávání místa za pomoci klíčových slov, v podobě názvu ulice nebo města. Tato metoda následně vrátí kolekci naplněnou instancemi třídy `Lokace` v podobě výsledků vyhledávání. Klíčová slova se do textového pole, které se nachází ve vyhledávací liště. Vyhledávací lištu lze zobrazit na stránce kliknutím na tlačítko vyhledat, které se nachází ve spodní aplikační liště, a následnou animací se lišta vysune z horního okraje obrazovky. Výsledky hledání se poté zobrazí v liště výsledků, která se opět animací zobrazí v okamžiku, kdy jsou výsledky hledání k dispozici. Vzhledem k tomu, že stahování xml souborů probíhá asynchronně, je zobrazování řešeno pomocí metody, která je zavolána jakmile dojde k vyvolání události dokončení stahování.

Poslední funkcí této stránky je kompas, který lze volitelně povolit v nastavení aplikace. Pro implementaci kompasu je k dispozici třída `Compass`, která je součástí knihoven .NET, a která řeší veškeré potřebné operace včetně kalibrace senzoru natočení. Pro sledování aktuálního natočení je k dispozici vlastnost `Heading`, jejíž hodnotu využívám k nastavení natočení šipky kompasu.

#### **4.4.3 Stránka pro přidání místa**

Stránka je implementována ve třídě `PlaceList` a zobrazuje formulář pro zadání informací, které místo jednoznačně identifikují. Informace jako adresa a poloha jsou v needitovatelných textových polích, protože jsou získávány funkcionalitou aplikace. Jako název se defaultně nastaví zkrácená adresa místa, pole poznámka je volitelné a typ místa uživatel určí ze předdefinovaných možností v podobě pozemku, bytu či domu. Pro reprezentování takto nadefinovaného místa slouží v aplikaci třída `Místo`, která v sobě obsahuje vlastnost `Lokace`, pro určení polohy místa a další vlastnosti se již vztahují ke konkretizaci objektu v dané lokaci. Dále jsou v této třídě definovány vlastnosti jako odkaz na stránky katastru a také kolekce pořízených obrázků. Mimo jiné jsou zde také metody pro přidávání a odebírání obrázků v kolekci. Ve spodní aplikační liště jsou pak tlačítka pro uložení či smazání místa a nakonec tlačítko pro pořízení fotografie k místu. Počet pořízených fotografií k místu není limitován, avšak se vzrůstajícím počtem uložených obrázků roste také čas potřebný pro úplné načtení stránky. Takto nadefinované místo se poté ukládá do instance třídy `PlaceList`. Instance třídy `PlaceList` je v celé aplikaci jediná a aplikace si jí drží po celou dobu jejího chodu. Vytvoří se při spuštění aplikace a pokud již existují uložená data, jsou načtena do instance. Naopak při ukončení aplikace jsou data z této instance automaticky uložena.

#### **4.4.4 Stránka se seznamem míst**

Tato stránka slouží jako přehled uložených míst. Položky v seznamu jsou tvořeny obrázkem znázorňujícím typ místa a popisem tvořeným názvem místa, poznámkou a zeměpisnými souřadnicemi. Provedením gesta Tap na konkrétní položku v seznamu se zobrazí výše uvedená stránka pro přidání místa, kde je možné údaje o místě editovat, uložit či samotné místo smazat.

#### **4.4.5 Stránka s nastavením aplikace**

Pro jisté přizpůsobení aplikace uživatelským potřebám je na stránce s nastavením možnost omezit či upravit funkcionalitu aplikace. Stránka s nastavením je implementována ve třídě `SettingsPage` a pro uchovávání informací o nastavení je k dispozici třída `Settings`, jejíž instanci si aplikace drží po celou dobu jejího běhu. Zapnutí a vypnutí kompasu je realizováno pomocí ovládacího prvku `ToggleButton`, který je součástí doplňující knihovny `Silverlight toolkit`. Stejným způsobem zapínání a vypínání jsou řešeny funkce GPS modulu a zobrazování vrstev z katastru nemovitostí. Provedené změny se ukládají do instance třídy `Settings` ihned po změně stavu ovládacího prvku. Tímto způsobem je řešeno nastavení v operačním systému `Windows Phone`.

##### ***Výběr mapového podkladu:***

- Bing
- Google
- Nokia
- OSM

##### ***Vrstvy Katastru nemovitostí:***

- Hranice parcel
  - Hranice parcel černé
  - Hranice parcel bílé
  - Hranice parcel barevné
- Katastrální území
- Přehledka krajů
- Definiční body budov
- Definiční body parcel
- Hranice věcných břemen
- Podrobné body

#### **4.4.6 Stránka s rozšířenou realitou**

Rozšířená realita je implementována jako samostatná komponenta, bude jí proto věnována samostatná kapitola. Stránka `AugmentedReality` pouze využívá tuto komponentu s rozšířenou realitou a poskytuje jí data k prohlížení.

## 4.5 Implementace komponenty

V této části bude popsána samostatná komponenta, která výše popsané aplikaci umožní prohlížet uložená místa prostřednictvím rozšířené reality. Tato komponenta přináší, společně s funkcí ukládání míst a pořizování fotografií k místům, rozšíření oproti stávajícím aplikacím na trhu. Tato komponenta najde využití ve všech aplikacích, které pracují s body zájmu (POI).

### 4.5.1 Rozšířená realita

Rozšířená realita je implementována v třídě ARPanel a její hlavní funkcí je zobrazování popisků, a jejich vykreslování při pohybu. Nejdříve je však nutné získávat data ze senzorů. Pro získání dat ze senzoru GPS je v prostředí .NET k dispozici třída GeoCoordinateWatcher.

Při inicializaci třídy GeoCoordinateWatcher je nutné provést následující nastavení:

```
public void StartGps()
{
    if (!gpsBezi)
    {
        try
        {
            gps = new GeoCoordinateWatcher(GeoPositionAccuracy.High);
            gps.MovementThreshold = 5;
            gps.StatusChanged += gps_StatusChanged;
            gps.PositionChanged += gps_CurrentPositionChanged;
            gps.Start(false);
        }
        catch
        {
            ErrorMessage.ShowError("Inicializace GPS se nezdarila.");
        }
    }
}
```

Obrázek 39: Metoda pro spuštění GPS senzoru

Vlastnost MovementThreshold nastavena na hodnotu 5 značí, že k aktualizaci dojde vždy při změně polohy o pět metrů. Dále je třeba přiřadit obslužné metody pro události změny stavu GPS senzoru a změnu pozice. Snímání polohy započne zavoláním metody StartGps.

Stejným způsobem je potřeba spustit senzor akcelerometr pro získávání informací o natočení. K tomuto účelu slouží třída Motion. Při inicializaci této třídy je potřeba nastavit frekvenci obnovování dat ze senzoru, což se provádí nastavením vlastnosti TimeBetweenUpdates, která je nastavena na hodnotu 20 ms.

Pro snazší práci s hodnotami ze senzoru jsem zavedl vlastnost Pozice, která v sobě drží aktuální pozici dle GPS a dále vlastnost Rotace pro zaznamenávání aktuálního natočení zařízení.

Nyní si zavedeme potřebné matice, které byly popsány výše v této práci. V konstruktoru třídy ARPanel je inicializována matice view, která se již dále nemění.

```
/// <summary>
/// Init
/// </summary>
public ARPanel()
{
    view = Matrix.CreateLookAt(new Vector3(0, 0, 1), Vector3.Zero, Vector3.Right);
}
```

Obrázek 40: Inicializace matice pohledu

Parametry pro vytvoření jednotlivých matic jsou popsány výše v této práci. Další potřebnou maticí je matice projekční. Ta je v komponentě reprezentována vlastností CamProjection a je implementována následovně.

```
/// <summary>
/// Projekční matice
/// </summary>
private Matrix? camProjection;
private Matrix CamProjection
{
    get
    {
        if (!camProjection.HasValue | ViewportNeedsRebuild)
        {
            camProjection = Matrix.CreatePerspectiveFieldOfView
            (
                0.8f,
                Viewport.AspectRatio,
                NearClippingPlane,
                FarClippingPlane
            );
            ViewportNeedsRebuild = false;
        }
        return camProjection.Value;
    }
}
```

Obrázek 41: Ukázka implementace projekční matice

Hodnota 0.8f je hodnota v radiánech odpovídající 45° a udává zorný úhel kamery, parametr Viewport.AspectRatio udává poměr mezi šířkou a výškou displeje, NearClippingPlane a FarClippingPlane jsou nejkratší a nejdelší vzdálenost výskytu zobrazovaného objektu, které jsou ve třídě ARPanel implementovány jako vlastnosti s možností jejich změny za běhu.

```

Matrix world = Matrix.CreateWorld(points[i], new Vector3(0, 0, 1), new Vector3(0, 1, 0));
Vector3 projected = viewport.Project(Vector3.Zero, projection, view, world * attitude);

if (projected.Z > 1 || projected.Z < 0)
{
    items[i].Visibility = Visibility.Collapsed;
}
else
{
    items[i].Visibility = Visibility.Visible;
    TranslateTransform tt = new TranslateTransform();
    tt.X = projected.X - (items[i].RenderSize.Width / 2);
    tt.Y = projected.Y - (items[i].RenderSize.Height / 2);
    items[i].RenderTransform = tt;
}

```

Obrázek 42: Vykreslování a nastavení viditelnosti popisku

Pro vykreslení každého objektu je vytvořena transformační matice, která má jako parametry vektor pozice objektu vzhledem k pozici uživatele, a další dva vektory určující orientaci objektu. Následně je vypočtena pozice objektu na displeji a proveden test, zda má být objekt vykreslen. V případě že ano, je mu nastavena viditelnost a pozice je nastavena tak, aby byl popisek zarovnán na střed. Na takto zobrazený popisek můžeme provést gesto Tap, kterým se zobrazí spodní informační lišta s detailními informacemi o daném místě.

#### 4.5.2 Popisek

Vzhled popisku je definován ve třídě ItemView a zobrazuje data, která jsou definována ve třídě Item. Popisek zobrazuje data jako název místa, popis místa a vzdálenost místa od aktuální polohy uživatele. Dále je popisek doplněn o typ místa, který je znázorněn pomocí jednoho ze tří obrázků znázorňujících buď pozemek, byt, nebo dům. Tento obrázek je volitelnou součástí popisku a v případě potřeby může být jeho zobrazení potlačeno.

#### 4.5.3 Orientační mapa

Pro snazší orientaci je v komponentě implementována pomocná mapa v kruhovém výřezu, která nezobrazuje mapovou vrstvu, ale je použita pouze pro umístění bodů zájmů vzhledem ke středu mapy, který představuje aktuální pozici uživatele. Kliknutím na tuto mapu se zobrazí posuvník, kterým lze nastavit měřítko mapy a zobrazovat jen body zájmů v konkrétní vzdálenosti. Mapa reaguje na otáčení a pomáhá tak rozeznat body, které uživatel vidí a které jsou naopak mimo jeho zorný úhel. Viditelné body jsou pak na mapě zobrazeny ve viditelné oblasti, ostatní body jsou v oblasti překryté semi-transparentní vrstvou, díky níž je jejich zobrazení na mapě méně výrazné než u viditelných bodů.



## 5. Nasazení aplikace

V této kapitole bude popsán postup publikace aplikace na Windows Phone Store, budou uvedeny statistiky stažení a poruch aplikace a nakonec budou shrnuty reakce uživatelů na tuto aplikaci.

### 5.1 Publikace aplikace

Pro publikování aplikací na Windows Phone Store je nutné si nejdříve zřídit vývojářský účet na webu Windows Phone Dev Center [32]. Tento vývojářský účet je standardně zpoplatněn, avšak studentům je k dispozici zdarma. Po přihlášení je nutné se přepnout do záložky Dashboard, ve které najdeme průvodce pro nahrání a následné publikování aplikace. Samotná publikace sestává ze dvou kroků.

V prvním kroku je nutné zadat základní informace týkající se aplikace. Mezi tyto informace patří název aplikace, pod kterým bude aplikace vedena, kategorie a podkategorie aplikace určující druh aplikace a případně je možné zadat cenu, za kterou bude aplikace nabízena a definovat trhy, na kterých bude aplikace dostupná.

Druhý krok nahrajeme zkompilevanou aplikaci na server, zadáme detailní popis aplikace a klíčová slova, díky kterým bude aplikace dohledatelná, nahrajeme ikonu aplikace a nakonec nahrajeme obrázky aplikace.

Po provedení těchto dvou kroků již můžeme aplikaci vydat ke schválení. Schvalovací proces zkontroluje, zda aplikace splňuje veškeré požadavky, aby byla publikována. Tento proces trvá zpravidla 2-3 pracovní dny. Po schválení je aplikace již viditelná v Marketplace i Windows Phone Store a lze si jí nainstalovat do telefonu.

#### Published

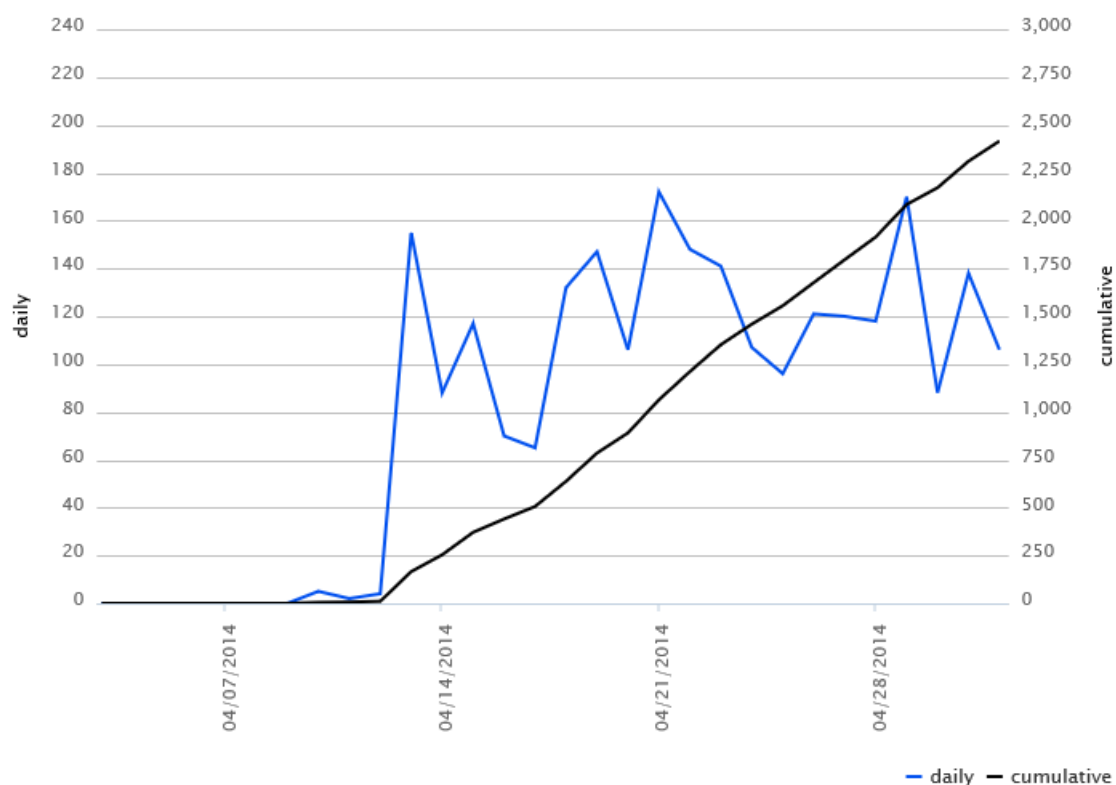
Package name	Version	OS	Resolution	Language
 Katastr4WP.xap	1.0.0.3	7.1	WVGA	Czech
<a href="#">Unpublish</a>				

Obrázek 43: Aplikace publikovaná na Windows Phone Store

## 5.2 Statistiky aplikace

Po nasazení aplikace máme možnost sledovat statistiky o stahování aplikace, o chybách, které nastaly v průběhu používání aplikace uživateli a hodnocení uživatelů, kteří si aplikaci nainstalovali a ohodnotili ji.

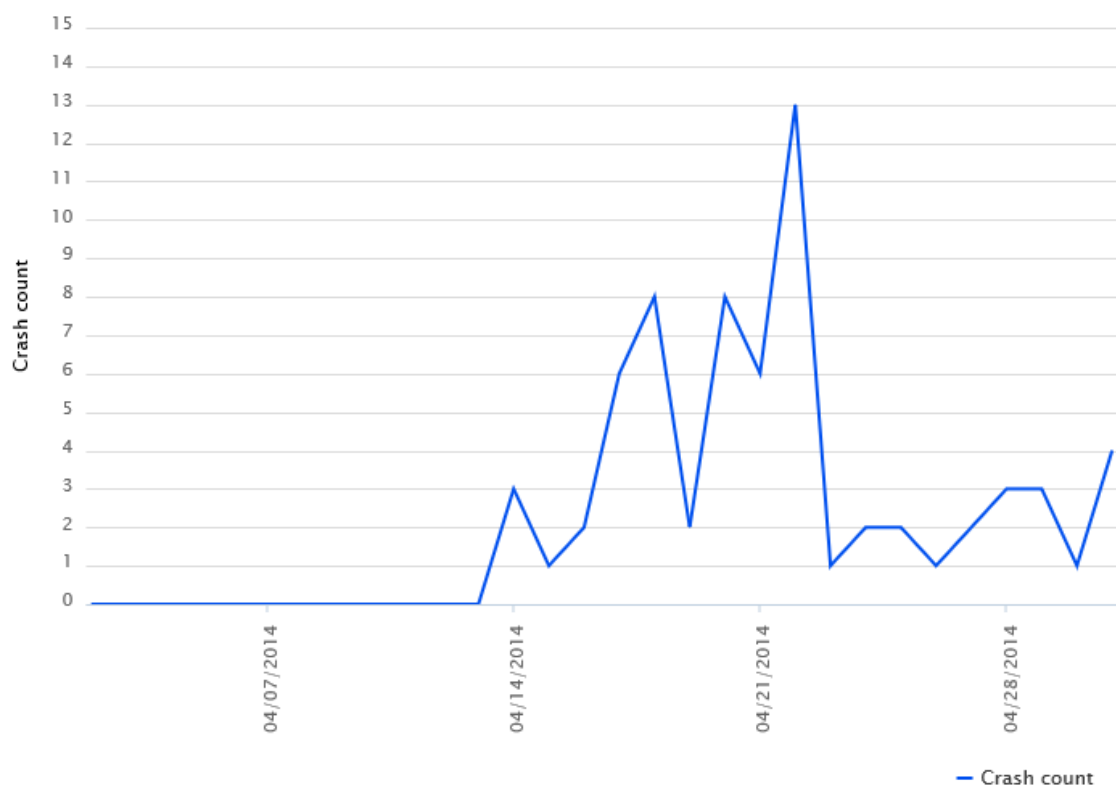
### App downloads



Obrázek 44: Graf znázorňující stahování aplikace – celkem provedeno 2416 stažení

Z obrázku lze vyčíst, kolik stažení bylo provedeno v konkrétním dni a kolik stažení je celkem. K dispozici máme i detailnější informace o počtech stažení, které si lze stáhnout v excel dokumentu.

## Crash reports



Obrázek 45: Graf zaznamenávající chyby aplikace

Na obrázku lze vidět, že u aplikace došlo k chybám. Opět je zde možnost získat detailní seznam chyb z excel dokumentu. Chyby na obrázku vznikly při inicializaci třídy Compass, kdy v aplikaci ještě nebyla dořešena kalibrace kompasu. Další chybou, která se v seznamu vyskytla, byla chyba internetového připojení, která nebyla ošetřena v procesu stahování dat z internetu, při určování adresy místa. Tato chyba byla opravena v aktualizaci 1.0.0.3.

★★★★★  
Live1  
4/22/2014

Skvělé na Nokii Lumia 800 - fungují jak vektorové DKM tak i rastrové KN mapy odzkoušeno - funguje i odkaz na majitele přes nahlížení do kn

★★★★★  
Marek  
4/21/2014  
RM-821\_eu\_poland\_325

Skvělá aplikace! Ještě to propojit s mapy HERE a je to dokonalé ;-)

★★★★★  
Uživatel  
4/17/2014  
RM-914\_eu\_hungary\_422

Pro nouzové hledání v katastru dostačující, funkce uložení a vyfocení super. Má to ale jedno velké ALE. Zobrazují se jen digitalizované mapy, ty co jsou na Marushce ručně dělané tady prostě nejsou, tudíž pokud jste v nějaké vesničce, tak její katastrální mapu tady nenajdete... A ještě je škoda že nejdou zapnout jako podklad Nokia Mapy... Ale je to zdarma, takže zatím 3, doufám že autor bude vylepšovat

★★★★★  
Michal  
4/15/2014  
RM-821\_eu\_czech\_432

Ukáže katastrální mapu jen kousku území. Jedno sídliště je s katastrální mapou a druhé hned vedle už bez kat. mapy. Takže nepoužitelné. V mapě zobrazí čísla, ale už s tím nejde nijak dál pracovat, vyhledat, či zobrazit majitele.

★★★★★  
Jirka  
4/14/2014  
Lumia 620

Ano, doporučuji, zdařilé. Jen tak dál. Byť mám instalovanou i jinou a podobnou aplikaci, tato je velmi pěkná. Opravte si v Nastavení "hranice věcných břemen" překlep. Zvažte přidat číslo verze do "O aplikaci".

Obrázek 46: Vybrané hodnocení uživatelů aplikace

Od nasazení na Windows Phone Store byla aplikace hodnocena 14 uživateli a, až na tři případy, byla vždy hodnocena pěti hvězdičkami. Uživatelé, kteří hodnotili negativně, si stěžovali na nezobrazování vrstvy katastrálních území. Problém spočíval v nesprávně zadaném parametru u požadavku na WMS službu, kdy byla načítána pouze digitalizovaná území. Z toho důvodu se území, ve kterých ještě neproběhla digitalizace map, nezobrazovaly. Tento problém byl vyřešen v aktualizaci 1.0.0.3.

## 6. Závěr

Implementovaná aplikace a komponenta, byly laděny na zařízení HTC HD7 a byly podstoupeny řadě testů v podobě připojení k internetu s nízkou přenosovou rychlostí, vypnutí GPS senzoru v nastavení telefonu v průběhu běhu aplikace, rychlými přechody mezi stránkami aplikace se snahou vyvolat neočekávané samovolné ukončení aplikace a dalších.

Důraz byl kladen také na striktní dodržování principů Modern UI. V aplikaci nejsou žádné grafické prvky, které by byly v rozporu se zásadami návrhu pro Windows Phone, bylo dodrženo předepsané zarovnávání a odsazování textu, v aplikaci se ke každé funkci dostaneme maximálně přes tři stránky, každá akce uživatele je potvrzena vhodnou animací. Úvodní stránka aplikace je tvořena dlaždicemi, tak jako je známe z úvodní obrazovky systému Windows Phone a díky tomu působí aplikace na uživatele intuitivně.

Výsledkem toho vznikla odladěná aplikace ve verzi 1.0.0.1, kterou jsem dne 9.4.2014 nahrál na Windows Phone Store [31] a 14.4.2014 vyšla na serveru Palmserver pozitivní recenze. [30] Po zveřejnění aplikace jsem obdržel formou hodnocení nebo emailu podněty k opravě nefungujícího zobrazování vrstev z katastru. Po sérii testování jsem objevil příčinu problému, kdy jsem zobrazoval pouze digitalizované území. Z toho důvodu se území, jejichž mapy ještě nebyly digitalizovány, nezobrazovaly. Tento problém jsem vyřešil nahrazením vrstvy za vrstvu obsahující jak digitalizované tak nedigitalizované hranice parcela vydáním nové verze aplikace 1.0.0.3. Funkčnost byla následně potvrzena v hodnocení na serveru Windows Phone Store. Oproti konkurenci tato aplikace postrádá pouze možnost pracovat s daty katastru nemovitostí přímo v aplikaci. V současné době je tato možnost k dispozici pouze prostřednictvím placené služby Dálkový přístup, kdy je vývojáři poskytnuto rozhraní pro přístup k datům. Bohužel tím, že je aplikace poskytována zdarma, nebyla by investice do této funkcionality návratná, a tudíž zatím nemám v plánu aplikaci v tomto směru dál vylepšovat. Naproti tomu má aplikace oproti konkurenci možnost místa ukládat pořizovat k těmto místům fotografie a nakonec je prohlížet prostřednictvím rozšířené reality. Do budoucna mám v plánu zdokonalit práci s rozšířenou realitou o možnost transformovat popisky při prohlížení tak, aby se natáčely kolmo k uživateli. V současné době je prohlížení rozšířené reality možné pouze v LandscapeLeft módu. Do budoucna plánuji rozšíření i pro ostatní módy. Co se týče aplikace samotné, tak mám již spousty nápadů na vylepšení a doplnění funkcionalit. Mezi ty nejdůležitější patří možnost měření vzdálenosti a plochy území na mapě. Tato funkce je známa z map Google a ve stejném stylu bych ji chtěl implementovat i v mé aplikaci. Dále bych chtěl aplikaci implementovat pro verzi systému Windows Phone 8 respektive 8.1 a využít tak možnosti použít off-line mapy od společnosti Nokia.

K datu 5.5.2014 bylo dle statistik, uvedených na vývojářských stránkách Windows Phone [32], provedeno celkem 2416 instalací aplikace a celkem byla aplikace ohodnocena 14 uživateli, kdy současný stav čtyři a půl hvězdičky z pěti a také pozitivní ohlasy uživatelů vykazují celkovou spokojenost uživatelů s aplikací.

Zpočátku na mne operační systém Windows Phone působil velmi rozpačitě. Přecházel jsem ze systému Android a tuto změnu jsem nevnímal příliš pozitivně, hlavně z důvodu absence estetické grafiky. Po seznámení se se systémem jsem však začal vnímat výhody rychlejší reakce systému a díky potlačení grafiky a zdůraznění obsahu se stalo rozhraní daleko přehlednější a získávání informací rychlejší. Zároveň se mi nikdy nestalo, že bych při přecházení mezi stránkami ztratil přehled. Díky zásadám navrhování aplikací dle principů Modern UI mohou i externí aplikace na uživatele působit tak, jako by byly součástí systému. Uživatelské rozhraní Modern UI jsem si v průběhu prací na této DP velmi oblíbil a i přesto, že v současné době nemá tato platforma příliš velké zastoupení, vývoji aplikací pro tuto platformu se chci i nadále věnovat. Navíc je zde možnost jednoduché portace aplikací na platformu Windows 8, která má zastoupení výrazně vyšší.

## Literatura

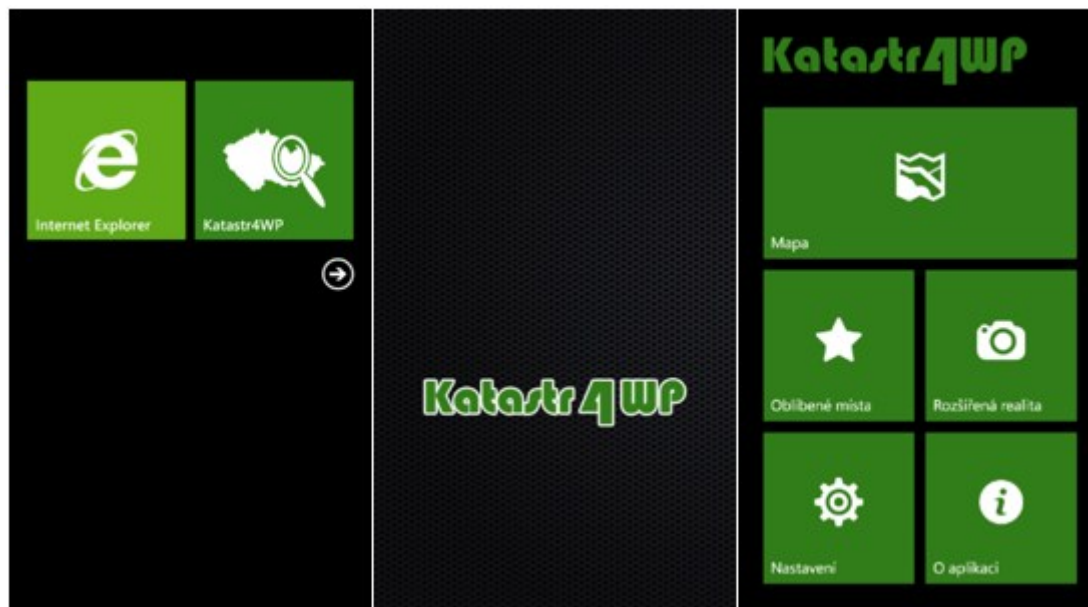
- [1] LATIN POST, Michael Olega, iOS vs. Android vs. Windows Phone Market Share 2014: Google, Microsoft OS Increase Presence, Apple Inc. Slips in Europe, [online], 2014, dostupné z: <http://www.latinpost.com/articles/8186/20140302/ios-vs-android-windows-phone.htm>
- [2] XCSOAR, What version is your PDA operating system?, [online], dostupné z: [http://www.xcsoar.org/discover/wm\\_versions/](http://www.xcsoar.org/discover/wm_versions/)
- [3] FANN SOFTWARE, Device guide, [online], dostupné z: <http://www.fannsoftware.com/DeviceGuide.html>
- [4] WIKIPEDIA , Windows Phone 8, [online], dostupné z: [http://en.wikipedia.org/wiki/Windows\\_Phone\\_8](http://en.wikipedia.org/wiki/Windows_Phone_8)
- [5] ENGADGET, Joshua Topolsky, 17.2.2010, Windows Phone 7 Series: everything you ever wanted to know, [online], dostupné z: <http://www.engadget.com/2010/02/17/windows-phone-7-series-everything-you-ever-wanted-to-know>
- [6] NOKIA POWER USER, Discuss about Windows Phone 8.1 in our Forum. Tell us your 5 top WP8.1 features, 14.4.2014, [online], dostupné z: <http://www.nokiapoweruser.com/2014/04/14/discuss-about-windows-phone-8-1-in-our-forum-tell-us-your-5-top-wp8-1-features>
- [7] WINDOWS PHONE, Historie aktualizací Windows Phone 7, [online], dostupné z: <http://www.windowsphone.com/cs-cz/how-to/wp7/basics/update-history>
- [8] WIKIPEDIA, Metro (design language), [online], dostupné z: [http://en.wikipedia.org/wiki/Metro\\_%28design\\_language%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Metro_%28design_language%29)
- [9] WIKIPEDIA , Windows Phone 8, [online], dostupné z: [http://en.wikipedia.org/wiki/Windows\\_Phone\\_8](http://en.wikipedia.org/wiki/Windows_Phone_8)
- [10] ADDUPLEX , Nokia nearly owns 90% of the Windows Phone device market share as of Oct 2013, 15.10.2013, [online], dostupné z: <http://www.winbeta.org/news/adduplex-nokia-nearly-owns-90-windows-phone-device-market-share-oct-2013>
- [11] C# CORNER, Gyanender Sharma, Some Basic Differences Between Windows Store App & Windows Phone 8 App, 31.7.2013, [online], dostupné z: <http://www.c-sharpcorner.com/UploadFile/b5be7f/some-basic-differences-between-windows-store-app-windows-p>

- [12] BLOGS MSDN, Brandon Bray, Announcing the release of the .NET Framework for Windows Phone 8, 30.10.2012, [online], dostupné z: <http://blogs.msdn.com/b/dotnet/archive/2012/10/30/announcing-the-release-of-the-net-framework-for-windows-phone-8.aspx>
- [13] WINSUPERSITE, Paul Thurrott, Windows Phone 8 Version 1.03, 21.8.2013, [online], dostupné z: <http://winsupersite.com/windows-phone/paul-thurrott-s-windows-phone-8-version-103>
- [14] MSDN MICROSOFT, Quickstart: Screen orientation for Windows Phone 8, 14.4.2014, [online], dostupné z: [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windowsphone/develop/jj207002\(v=vs.105\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windowsphone/develop/jj207002(v=vs.105).aspx)
- [15] MSDN MICROSOFT, Tiles for Windows Phone 8, [online], dostupné z: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windowsphone/develop/hh202948%28v=vs.105%29.aspx>
- [16] Hana Marešová, Co je to UX?, 13.9.2012, [online], dostupné z: <http://www.privetivy-web.cz/o-uzivatelske-privetivosti/co-je-to-ux.html>
- [17] ALL ABOUT UX, User experience definitions, 2012, [online], dostupné z: <http://www.allaboutux.org/ux-definitions>
- [18] WINDOWS PHONE DEV CENTER, Design principles, [online], dostupné z: <https://dev.windowsphone.com/en-us/design/principles>
- [19] Dina Helmy, UX/UI Guidelines for Windows Phone 8, 2014, [online], dostupné z: <http://blogs.msdn.com/b/africaapps/archive/2014/03/08/ux-guidelines-for-windows-phone-8.aspx>
- [20] IKATASTR2, IKatastr2 pro iPhone a iPad, [online], dostupné z: <http://www.ikatastr2.cz/>
- [21] WINDOWS PHONE STORE, Katastr, 2011, [online], dostupné z: <http://www.windowsphone.com/cs-cz/store/app/katastr/00dd199d-7cda-4b9a-a900-df303e769cf8>
- [22] WINDOWS PHONE STORE, AKatastr, 2013, [online], dostupné z: <http://www.windowsphone.com/cs-cz/store/app/akatastr/27dc0873-24ca-4743-84f3-4e0fcbae7ab9>
- [23] RONALD AZUMA, A Survey of Augmented Reality, 1997, [online], dostupné z: <http://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>



- [24] MSDN MICROSOFT, What is a View Frustum?, [online], dostupné z: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ff634570.aspx>
- [25] DEVBOOK, 3. díl - XNA tvorba ve 3D - souřadnice a matice 3D světa, 2012, [online], dostupné z: <http://www.devbook.cz/xna-tutorial-tvorba-ve-3d-souradnice-a-matrice-3d-sveta>
- [26] THE DIGITAL MARKETING BUREAU, Archive for the 'Augmented Reality' Category, 20.4.2014, [online], dostupné z: <http://www.thedigitalmarketingbureau.com/category/augmented-reality>
- [27] ARLAB BLOG, Markerless Augmented Reality, [online], dostupné z: <http://www.arlab.com/blog/markerless-augmented-reality>
- [28] FRONTAL LABS, Face Detection in Augmented Reality – More on the Dimensions of AR. | Frontal Labs, 21.10.2012, [online], dostupné z: <http://www.scoop.it/t/people-counter-and-footfall-solutions/p/3047605098/2012/10/21/face-detection-in-augmented-reality-more-on-the-dimensions-of-ar-frontal-labs>
- [29] PROGRAMING NOTES, 3D Graphics with OpenGL - Basic Theory, [online], dostupné z: [http://www.ntu.edu.sg/home/ehchua/programming/opengl/cg\\_basicstheory.html](http://www.ntu.edu.sg/home/ehchua/programming/opengl/cg_basicstheory.html)
- [30] PALMSERVER, Josef Tkáč, Český katastr nemovitostí pro Windows Phone, 2014, [online], dostupné z: <http://www.palmserver.cz/modules.php?name=News&file=article&sid=13261>
- [31] WINDOWS PHONE STORE, Katastr4WP, 2014, [online], dostupné z: <http://www.windowsphone.com/cs-cz/store/app/katastr4wp/c827d3f1-c219-40ca-b635-1bb1f8841837>
- [32] MICROSOFT DEVELOPER CENTER, Windows Phone Dev Center, [online], dostupné z: <https://dev.windowsphone.com/en-us>
- [33] SLIDE SHARE, Steve Clayton, Windows Phone UI and Design Language, 22.3.2010, [online], dostupné z: [http://www.slideshare.net/stevecla/windows-phone-ui-and-design-language-3511859?qid=435799a2-c9cd-4469-9b32-b73ed03ff640&v=qf1&b=&from\\_search=7](http://www.slideshare.net/stevecla/windows-phone-ui-and-design-language-3511859?qid=435799a2-c9cd-4469-9b32-b73ed03ff640&v=qf1&b=&from_search=7)

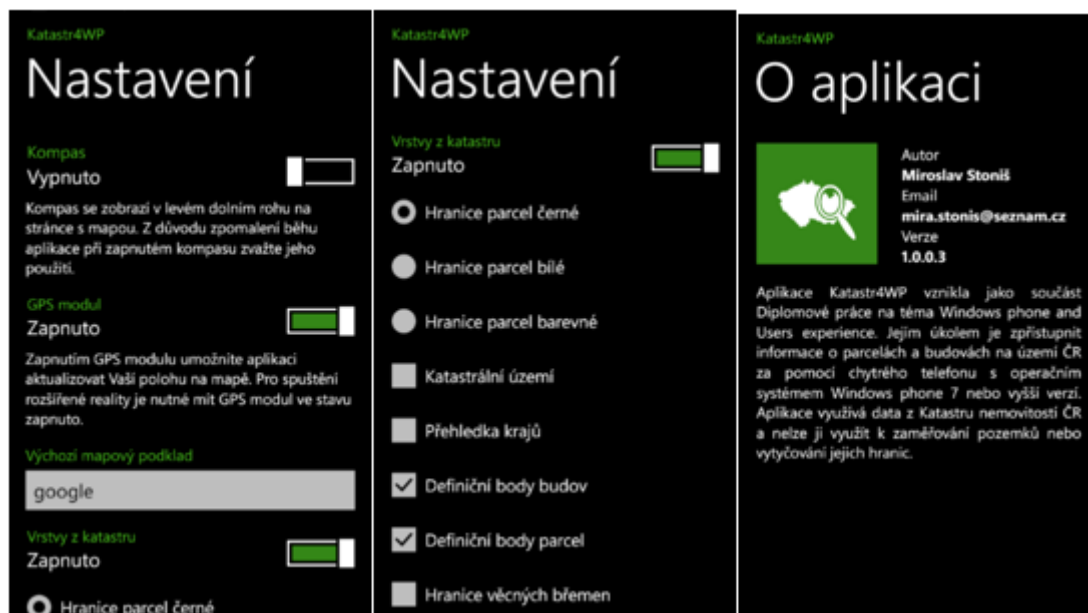
## Příloha A : Obrázky finální aplikace – tmavé téma



Obrázek A1: Spouštěcí ikona aplikace, obrázek při spouštění aplikace, úvodní stránka aplikace

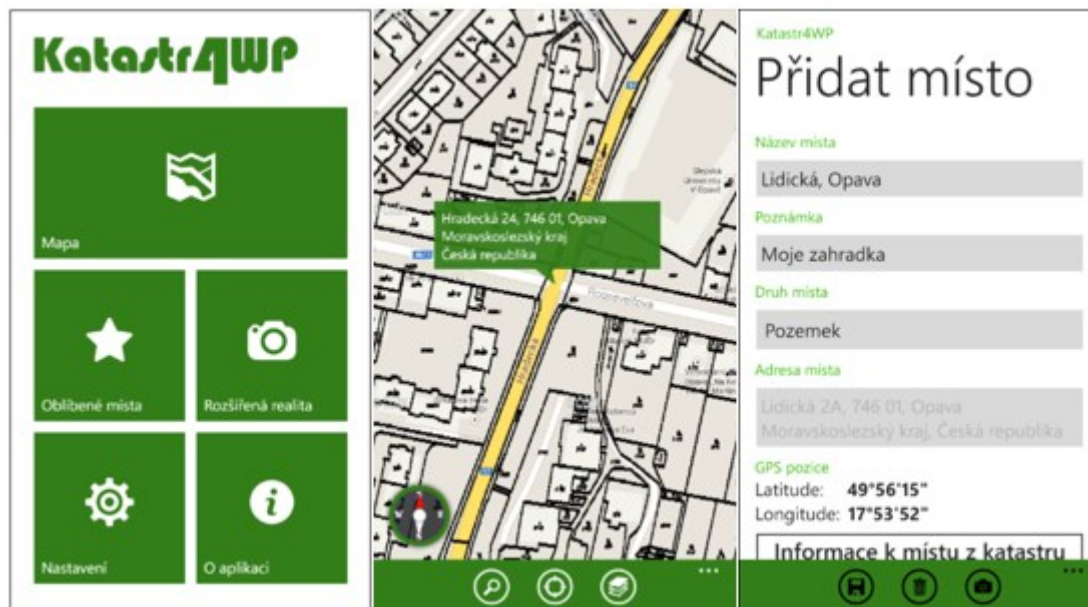


Obrázek A2: Stránka s mapou (satelitní pohled), formulář pro přidání místa, stránka s uloženými místy

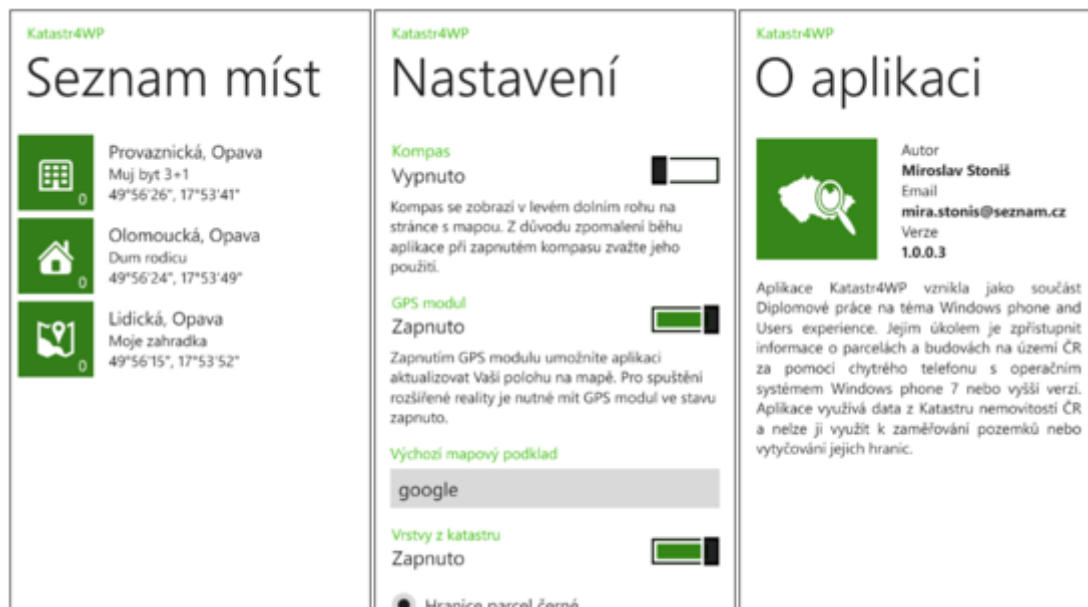


Obrázek A3: Stránka s nastavením – nastavení aplikace, stránka s nastavením – nastavení vrstev, stránka o aplikaci

## Příloha B: Obrázky finální aplikace – světlé téma

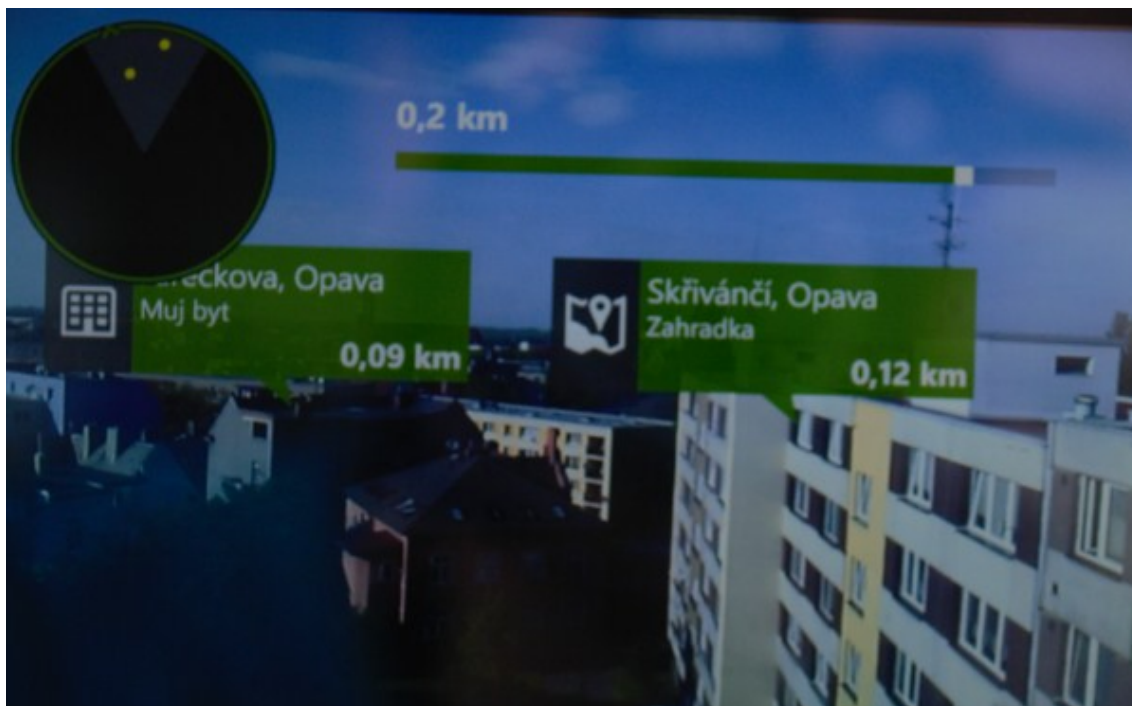


Obrázek B1: Úvodní stránka, stránka s mapou (pohled ulic), formulář pro přidání místa

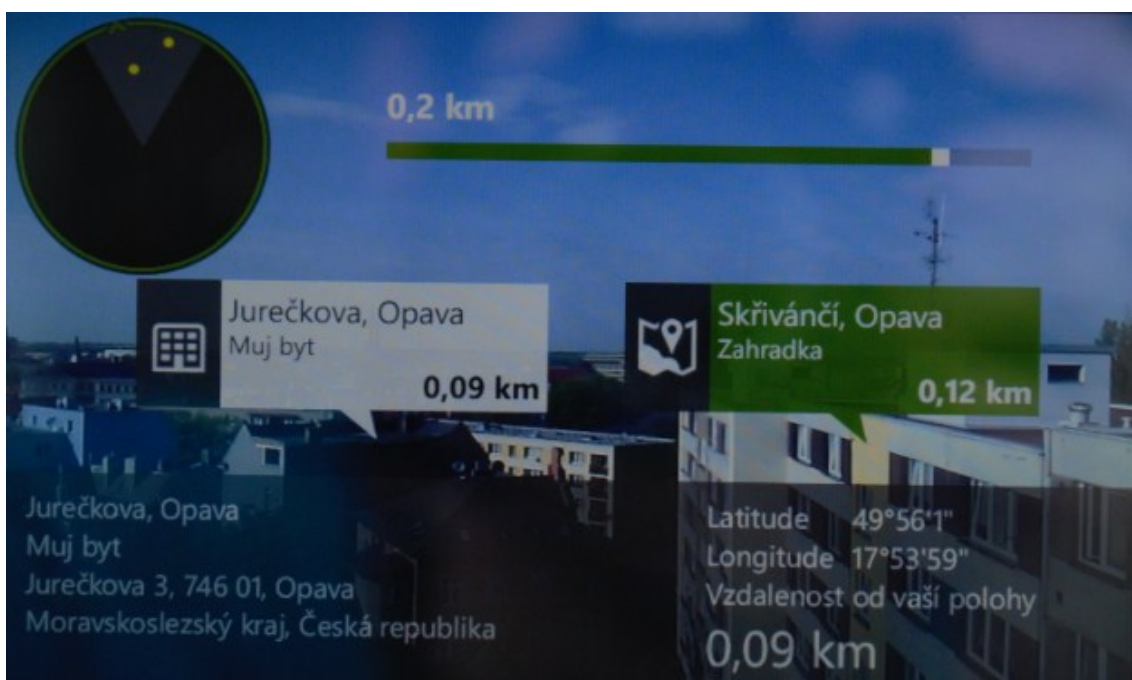


Obrázek B2: Stránka s uloženými místy, stránka s nastavením, stránka o aplikaci

## Příloha C: Obrázky implementované rozšířené reality



Obrázek C1: Obrázek s rozšířenou realitou a dvěma prohlíženými objekty



Obrázek C2: Obrázek s rozšířenou realitou, označeným popiskem a zobrazeným detailem

## **Příloha D: CD-ROM**

### **Obsah CD-ROM**

1. Text Diplomové práce ve formátu DOC a PDF
2. Zdrojové kódy aplikace Katastr4WP
3. Zdrojové kódy komponenty AR\_Katastr4WP
4. Obrázky aplikace.